

**Univerzita Karlova v Praze**

**Filozofická fakulta**

Katedra sociologie

# **Bakalářská práce**

Markéta Cápíková

**Finanční hodnocení investic**

Investment Valuation

Praha 2016

Vedoucí práce: Ing. Martina Sieber, Ph.D.

## **Poděkování**

Ráda bych tímto poděkovala vedoucí mé bakalářské práce Ing. Martině Sieber, Ph.D. za cenné rady, drahocenný čas, trpělivost a zejména přívětivý přístup, který mi poskytovala nejen během tvorby bakalářské práce, ale po celou dobu mého studia.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 4. května 2016

.....  
Markéta Cápíková

**Klíčová slova**

Hodnocení investic, hodnota, náklady na kapitál, riziko, cash flow

**Key words**

Investment Valuation, Value, Cost of capital, Risk, Cash flow

## **Abstrakt**

Tématem mé bakalářské práce je hodnocení investic, konkrétně se zabývám investicí do solárních panelů sloužících k ohřevu vody. Práci jsem rozdělila na část teoretickou a praktickou. V prvním teoretickém celku shrnuji teoretické poznatky o hodnocení investic. Přes základní vymezení, co investice je, pokračuji vysvětlením jednotlivých metod hodnocení a ve větším měřítku zmiňuji také náklady na kapitál. V druhé polovině teoretické části se zabývám tvorbou finančního plánu a definováním zůstatkové hodnoty. Na úplný závěr teoretické části opouštím ekonomické parametry a snažím se velmi stručně čtenáře uvést do tématu solárních kolektorů. Z počátku praktické části se věnuji dimenzování solárního systému, posléze se však přenesu k hodnocení konkrétní investice, při níž poznatky nabyté v teoretické části převádím do praxe.

## **Abstract**

My thesis deals with the evaluation of investment, specifically it focuses on investments in solar panels used for water heating. The bachelor thesis is divided into two parts. In the first part I summarize theoretical knowledge about investment valuation. At the beginning I explain what an investment is, and go on to explain the individual methods of valuation and I also examine the cost of capital in broad range. In the second half of the theoretical part I deal with the creation of the financial plan and with determination of the salvage value. At the very end of theoretical part, I abandon economic parameters and I try to briefly introduce the reader to the topic of solar panels. At the beginning of the practical part, I deal with the dimensioning of the solar system. In the next part I focus on evaluation of the specific example of the solar system, in which the knowledge acquired in the theoretical part is transformed into practice.

## Seznam zkratk

$\beta$	Koeficient vyjadřující míru rizika trhu	
$C_0$	Kapitálový výdaj	
CAPM	Model oceňování kapitálových aktiv	Capital Asset Pricing Model
CF	Peněžní tok	Cash Flow
CF <sub>c</sub>	Peněžní tok bez vlivu financování	
CF <sub>k</sub>	Peněžní tok s vlivem financování	
D	Cizí kapitál	Dept
E	Vlastní kapitál	Equity
EAT	Čistý zisk	Earnings after Taxes
FCF	Volné peněžní toky	Free Cash Flow
IRR	Vnitřní výnosové procento	Internal Rate of Return
NPV	Čistá současná hodnota	Net Present Value
OZE	Obnovitelné zdroje energií	
PI	Index ziskovosti	Profitability Index
rd	Náklad na cizí kapitál	
re	Náklad na vlastní kapitál	
R <sub>f</sub>	Bezriziková výnosová míra	
(r <sub>f</sub> -r <sub>m</sub> )	Prémie za riziko trhu	
SML	Přímka trhu cenných papírů	Security Market Line
T	Diskontovaná doba návratnosti	Payback Period
TV	Teplá voda	
WACC	Vážené průměrné náklady na kapitál	Weighted Average Cost of Capital
ZH	Zůstatková hodnota	

# Obsah

ÚVOD.....	9
TEORETICKÁ ČÁST .....	11
1. METODY HODNOCENÍ INVESTIC .....	12
1.1 STATICKÉ METODY .....	13
1.1.1 Průměrný roční výnos .....	13
1.1.2 Průměrná doba návratnosti .....	13
1.1.3 Průměrný procentní výnos .....	14
1.2 DYNAMICKÉ METODY .....	14
1.2.1 Čistá současná hodnota (Net present value) .....	14
1.2.2 Vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return) .....	16
1.2.2.1 Páti vnitřního výnosového procenta .....	16
1.2.3 Index ziskovosti (Profitability index) .....	19
1.2.4 Diskontovaná doba návratnosti (Payback rule) .....	19
1.3 VOLBA METODY .....	20
2. PARAMETRY VSTUPUJÍCÍ DO HODNOCENÍ INVESTIC .....	22
2.1 URČENÍ PODNIKOVÉ DISKONTNÍ MÍRY (NÁKLADŮ NA KAPITÁL) .....	22
2.1.1 Náklady na cizí kapitál – $r_d$ .....	24
2.1.2 Náklady na vlastní kapitál - $r_e$ .....	24
3. FINANČNÍ PLÁN .....	28
3.1 STANOVENÍ CF .....	29
3.2 ROZDÍLOVÝ PRINCIP .....	31
4. ŽIVOTNOST PROJEKTU A STANOVENÍ ZŮSTATKOVÉ HODNOTY .....	32
5. OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE – SOLÁRNÍ ENERGIE .....	34
5.1 ENERGIE ZE SLUNCE .....	36
5.1.1 Nabídka záření ze slunce .....	36
5.1.2 Výhody a nevýhody sluneční energie .....	37
5.2 VYUŽITÍ SOLÁRNÍ ENERGIE .....	37
5.2.1 Aktivní využití solárně-termické techniky .....	37
5.2.2 Části solárního systému .....	39
5.2.2.1 Kolektor .....	39
5.2.2.2 Akumulační zásobník .....	41
5.2.2.3 Solární regulace a další součásti solárního systému .....	41
PRAKTICKÁ ČÁST .....	43

<b>6. CÍL PRAKTICKÉ ČÁSTI.....</b>	<b>44</b>
6.1 NULOVÁ VARIANTA.....	44
<b>7. INVESTIČNÍ VARIANTA .....</b>	<b>45</b>
7.1 POLOHA DOMU .....	45
7.2 SPECIFIKACE A TECHNICKÉ PARAMETRY DOMU.....	45
7.3 FINANCOVÁNÍ A NÁVRH SOLÁRNÍHO SYSTÉMU .....	45
7.3.1 Solární systém pro ohřev teplé vody .....	46
7.3.2 Náklady na nákup solárního systému.....	47
<b>8. SROVNÁNÍ NULOVÉ A INVESTIČNÍ VARIANTY .....</b>	<b>48</b>
8.1 NULOVÁ VARIANTA.....	48
8.2 INVESTIČNÍ VARIANTA .....	49
8.2.1 Vstupní investice .....	49
8.2.2 Tvorba reinvestičního fondu .....	50
8.2.3 Zisky ze solární soustavy.....	51
8.2.4 Náklady na vlastní kapitál.....	54
8.2.5 Stanovení zůstatkové hodnoty .....	55
<b>9. METODY HODNOCENÍ INVESTIC.....</b>	<b>56</b>
9.1 CF BEZ VLIVU FINANCOVÁNÍ.....	56
9.1.1 Čistá současná hodnota .....	56
9.1.2 Vnitřní výnosové procento .....	56
9.1.3 Diskontovaná doba návratnosti .....	57
9.2 CF S VLIVEM FINANCOVÁNÍ .....	57
9.2.1 Čistá současná hodnota .....	58
9.2.2 Vnitřní výnosové procento .....	58
9.3 CENA ENERGIE .....	59
<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>61</b>
<b>ZDROJE.....</b>	<b>63</b>
LITERATURA .....	63
PŘEDNÁŠKY .....	64
ELEKTRONICKÉ ZDROJE .....	64
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK .....</b>	<b>65</b>
SEZNAM OBRÁZKŮ .....	65
SEZNAM TABULEK .....	65



## Úvod

Vyjdeme-li z předpokladu, že žijeme ve společnosti, kde je převážná většina lidí Homo Oekonomikus, vycházíme z presumpce, že se každý z nás snaží maximalizovat své zisky a minimalizovat své náklady. Aby k této domněnce docházelo, musíme racionalitu svého chování nalézat nikoli ve volbě cílů, nýbrž ve snaze nalézt takové cesty, které stojí za nejefektivnějším uspokojením našich cílů.

Zaměříme-li se na oblast investování, o níž má bakalářská práce bezesporu je, najdeme mnoho situací, kdy provádíme peněžní operace automaticky a bezmyšlenkovitě. Takto se většinou chováme tehdy, nejde-li nám o velké finanční prostředky, nebo je naše činnost tak zautomatizovaná a promyšlená dopředu, že se jí v daném okamžiku nemá smysl zabývat. V jiných případech se nad investicí velmi zamýšlíme, zvažujeme jednotlivá pro a proti, která by investice přinesla, pokud bychom ji realizovali. Jako racionální jedinci se chováme téměř všichni, ačkoli mnoho z nás nemá ani základní ekonomické vzdělání. Hnací silou našeho jednání je rozmístit své zdroje tak, abychom dosáhli maximálního uspokojení.

V dnešním tvrdě konkurenčním prostředí je velmi náročné zdroje efektivně alokovat, neboť mnoha firmami nejsou předkládány úplné informace, podle kterých bychom se mohli řídit. Proto pokud zvažujeme investici, která je pro nás zvláště důležitá, měli bychom své vlastní představy podložit něčím, od čeho bychom se mohli odrazit. Jako odrazový můstek můžeme použít hodnotící metody a techniky, které ohodnotí námi vybrané investice. Díky těmto metodám dostaneme o investici ekonomický vhled, podle něhož se přece jen snáz rozhodneme o tom, zda zrealizujeme nebo zamítneme investiční příležitost.

Hodnocení investic je velmi složitý proces, jenž v dnešní době nabývá na síle. Bez této disciplíny se neobejde žádný podnik či investor, který chce uspět na rychle rozvíjejících se trzích. Na jednu stranu se může zdát, že přinést stanovisko k dané investici je daleko jednodušší než dříve díky mnoha dostupným informacím. Na stranu druhou, vybrat ze spousty často neúplných sdělení ty potřebné, je také velmi složité. I z tohoto důvodu od hodnotitele očekáváme čas, trpělivost, dobrý vhled do řešené problematiky a v neposlední řadě také selský rozum. Jelikož tuto oblast ekonomie považuji za velmi zajímavou, v rámci bakalářské práce jsem se tuto činnost rozhodla vyzkoušet.

Jak jsem zmiňovala výše, má bakalářská práce se zabývá finančním hodnocením investičního projektu. **Cílem práce je zhodnotit investici do solárních kolektorů**

**umístěných na rodinný dům. Zjištěné poznatky nám mohou pomoci při rozhodování o tom, zda realizovat či zamítnout danou investici.**

Na základě studia mainstreamové literatury stanovuji hypotézu, že za předpokladů získání dotace od státu bude čistá současná hodnota projektu se zahrnutím inkasované dotace kladná.

Práci jsem rozdělila do dvou celků. V první teoretické části popisuji metody, kterými následně v části praktické zhodnotím investici. Metody hodnocení investic dělím na statické a dynamické, nicméně kvůli vyšší vypovídající schopnosti, zahrnutí faktoru času a rizika, dostaly větší prostor metody dynamické. Další poměrně rozsáhlou kapitolou je určení nákladů na kapitál, ve které vysvětluji, jak určit cenu jednotlivých typů kapitálu. Jelikož patří konstrukce finančního plánu k velmi důležitým činnostem, podrobně popisuji i sestavení finančního plánu. Na konci tohoto oddílu vysvětluji rozdílový princip, který budu v praktické části používat k tomu, abych zjistila, co mi investice přinese navíc oproti nulové variantě, neboli statusu quo. V poslední kapitole týkající se ekonomické části popisuji životnost projektu a určení zůstatkové hodnoty, neboť předpokládám, že tato investice má dlouhodobý charakter. Na závěr teoretické části odbočím od ekonomických parametrů a budu se snažit uvést čtenáře do problematiky solárních kolektorů.

V praktické části se budu již po celou dobu zabývat solárním systémem. Hned na začátku vymezím důležité informace o domu, jehož majitelé přemýšlejí o této investici. Posléze budu pomocí metod hodnotit zmíněnou investiční příležitost. K tomu, abych mohla vypočítat jednotlivé vzorce, budu potřebovat vstupní parametry, které určím pomocí poznatků z teoretické části. Závěrem této práce by mělo být jasné stanovisko o tom, zdali investovat do solárního zařízení na ohřev vody, nebo je efektivnější zůstat u elektrického bojleru, kterým rodina ohřívá vodu doposud.

## **TEORETICKÁ ČÁST**

## 1. Metody hodnocení investic

Investování je v současné době velmi diskutovaným tématem. Rozhodnutí o tom, do čeho, kolik a jak budeme investovat, je relevantní nejen pro současnost, ale také do budoucnosti. Investice totiž slouží mnoho let a je zdrojem nejen zisku, ale také fixních nákladů. Pokud zainvestujeme do neefektivní investice, bude mít naše rozhodnutí fatální důsledky, které se s námi povezou dlouhou řadu let (Synek & Kislingerová, 2010).

V odborné literatuře bývá investice velmi často charakterizována jako odložená spotřeba. Prof. Eva Kislingerová charakterizuje investice jako „jednorázově (krátkodobě) vynaložené zdroje, které budou přinášet peněžní příjmy během delšího časového období“ (Kislingerová, 2010, s. 281). Ať už investuje jednotlivec, domácnost, nebo společnost, měli bychom mít vždy na paměti, že každá investiční varianta je spojena s určitým rizikem. Proto je vhodné investovat podle určitého plánu a každou investici zvážit na základě dostupných informací.

Rozhodnutí o tom, jestli danou investici realizovat či nikoli, nemusíme udělat pouze na základě odhadu, ale můžeme použít takové metody či postupy, které nám pomohou posoudit efektivnost dané investice. Některé postupy se od sebe liší velmi výrazně, jiné naopak dospívají ke stejným výsledkům, ale jinými propočty (Valach, 2010). Nejdůležitějšími kritérii pro posouzení investice jsou: výnosnost, rizikovost a doba splacení (Synek, 2003).

- výnosnost – vztah mezi výnosy investice a náklady na ni,
- rizikovost – určité nebezpečí, že nebude dosaženo očekávaných výnosů,
- doba splacení – přeměna investice zpět do peněžní formy.

Cílem každého investora je investovat takovým způsobem, aby byla výnosnost co nejvyšší, doba splacení co nejnižší a rizikovost minimální. To bychom se ovšem dostali do stavu ideálu, jenž se v realitě příliš nevidí. Investice, která je velmi málo riziková, se sebou nese velmi nízkou výnosnost, rychlá doba splacení je opět doprovázená nízkým výnosem a vysoká výnosnost je spojena s negativní vysokou rizikovostí (Kislingerová, 2010). „Podstatou hodnocení investic je proto porovnávání vynaloženého kapitálu (nákladů na investici) s výnosy, které investice přinese“ (Kislingerová, 2010, s. 294). Metody se z hlediska toho, jestli berou v úvahu faktor času či nikoli, dělí na statické a dynamické.

## 1.1 Statické metody

Statické metody opomíjí faktor rizika a nepromítají do hodnocení čas ani náklady na kapitál. Používáme je tedy, má-li investice krátkou dobu ekonomické životnosti, u méně významných projektů či k okamžitému vyloučení nevyhovující investice (Kislingerová, 2010). Jedná se například o investování do fixního majetku firmy, u něhož je doba pořízení nulová a diskontní sazba velmi nízká (Valach, 2010). Mnohdy je využíváme jako doplněk metod dynamických. Ze statických metod ve své práci zmíním průměrný roční výnos, průměrnou dobu návratnosti a průměrný procentní výnos.

### 1.1.1 Průměrný roční výnos

Průměrný roční výnos patří mezi základní ukazatele statických metod. Můžeme ho spočítat sečtením všech cash flow spojených s investicí, které dáme do poměru s počtem let ekonomické životnosti investice (Kislingerová, 2010). Tento ukazatel je maximalizační, tedy vhodnější investiční varianta je ta, která investorovi poskytne vyšší roční výnos.

$$\emptyset CF = \frac{\sum_{t=1}^n CF_t}{n}, \text{ kde} \quad (1)$$

$\emptyset CF$ ... průměrný roční výnos,

$\sum_{t=1}^n CF_t$ ... součet všech peněžních toků souvisejících s investicí,

$n$ ... životnost investice (v letech).

### 1.1.2 Průměrná doba návratnosti

Tento ukazatel nám udává dobu, za niž projekt vygeneruje takové cash flow, které se rovná investičním výdajům. Investice je tím výhodnější, čím kratší je doba návratnosti. Jelikož průměrná doba návratnosti vypovídá spíše o hodnocení očekávané likvidity projektu než o efektivnosti, neměli bychom tuto metodu použít jako hlavní hodnotící měřítko. Pokud totiž srovnáváme dvě a více investičních variant, vybereme tu, jež má kratší dobu splacení, což nemusí značit její efektivitu, ale již zmíněnou likviditu (Synek, 2003).

Kladem této metody je zejména její jednoduchost a názornost. Zápornou stránkou je naopak zanedbání cash flow po době návratnosti, které mohou být pro danou variantu rozhodující. Další velkou nevýhodou je nerespektování faktoru času (Synek, 2003).

$$t = \frac{C_0}{\emptyset CF}, \text{ kde} \quad (2)$$

$t$ ... průměrná doba návratnosti investice,  
 $C_0$ ... kapitálové výdaje související s investicí,  
 $\emptyset CF$ ... průměrný roční výnos.

### 1.1.3 Průměrný procentní výnos

Dalším ukazatelem statických metod je průměrný procentní výnos, který udává, kolik procent investovaného kapitálu se ročně vrátí. Opět se jedná o maximalizační ukazatel (Kislingerová, 2010).

$$\emptyset r = \frac{\emptyset CF}{C_0}, \text{ kde} \quad (3)$$

$\emptyset r$ ... průměrný procentní výnos,  
 $\emptyset CF$ ... průměrný roční výnos,  
 $C_0$ ... kapitálové výdaje související s investicí.

## 1.2 Dynamické metody

Dynamické metody jsou užívány zejména tam, kde se počítá s dlouhou dobou ekonomické životnosti (Valach, 2010). Finanční toky generované projektem jsou diskontovány sazbou, jež odpovídá nákladům kapitálu, čímž do hodnocení zahrnujeme i faktory rizika a času. Dynamické metody vychází z pravidla, které nám říká, že „*USD dnes má vyšší hodnotu než USD zítra*“ (Brealey, Myers, & Allen, 2014, s. 156). Budoucí příjmy jsou totiž daleko méně jisté, než příjmy dnešní. Tyto ukazatele mají vyšší vypovídající schopnost a jsou podstatně komplexnější než metody statické. Níže osvětlím výpočet čisté současné hodnoty, vnitřního výnosového procenta, indexu ziskovosti a také diskontované doby návratnosti.

### 1.2.1 Čistá současná hodnota (Net present value)

Čistou současnou hodnotu můžeme řadit mezi nejvýznamnější ukazatele z řady dynamických metod (Synek, 2003). NPV můžeme definovat jako rozdíl diskontovaných peněžních příjmů a diskontovaných výdajů na projekt. Investice přijímáme tehdy, pokud je čistá současná hodnota kladná. „*Kladná čistá současná hodnota znamená, že míra výnosnosti vaší investice je vyšší než náklady obětované příležitosti, to znamená, že je vyšší, než kolik byste byli schopni vydělat, kdybyste investovali na finančních trzích*“ (Brealey, Myers, &

Allen, 2014, s. 59). Opět se jedná o maximalizační ukazatel, tedy uvažujeme-li stejné riziko, vždy dáváme přednost investici, které má vyšší NPV. Rovná-li se NPV nule, znamená to, že vyděláme stejně, jako bychom investovali do druhé nejlepší investiční příležitosti (Brealey, Myers, & Allen, 2014).

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}, \text{ kde} \quad (4)$$

**NPV...** čistá současná hodnota,

**CF<sub>t</sub>...** peněžní tok za určité časové období,

**t...** časové období,

**r...** náklady na kapitál.

Výsledky, které NPV poskytuje, jsou v peněžních jednotkách (např. v Kč), což nám umožňuje jednotlivé NPV sčítat. Díky této metodě také zjistíme, kolik prostředků získáme nad investovanou částku, tedy o kolik vzroste hodnota podniku či projektu, pokud zrealizujeme určitou investici. NPV můžeme vypočítat vždy, u jakékoli investice, což je dle mého názoru velmi pozitivním faktem. Za nevýhodu musím označit citlivost na diskontní sazbu a také problém s porovnáváním investic s různou dobou ekonomické životnosti.

Pokud bychom srovnávali dva projekty, z nichž jeden má životnost 5 let a druhý 10 let, přičemž mají totožné NPV (s nulovou zůstatkovou hodnotou), je jednoznačně lepší ten projekt, který má kratší dobu životnosti, tedy vázaný kapitál na kratší čas. Důvod je prozaický, a to že daný projekt dříve uvolní vázané zdroje k dalšímu investování a tudíž potenciální přínos prvotního vloženého kapitálu může být v případě dalšího investování významně vyšší.

Rozhodujeme-li se pro určitou investici na základě výsledku NPV, nesmíme zapomenout na chybějící relativní vyjádření. Do jedné investiční příležitosti, která má jen o málo vyšší NPV, může být vloženo mnohem více prostředků než do varianty s čistou současnou hodnotou jen o málo nižší. Proto bývá metoda čisté současné hodnoty velmi často doplněna o výpočet vnitřního výnosového procenta (Kislingerová, 2010).

### 1.2.2 Vnitřní výnosové procento (Internal Rate of Return)

Vnitřní výnosové procento vychází ze stejných principů chápání faktoru času jako NPV. Nicméně na rozdíl od NPV výpočet IRR „spočívá v nalezení diskontní míry, při které současná hodnota očekávaných výnosů z investice (CF) se rovná současné hodnotě výdajů na investici, což znamená, že čistá současná hodnota se rovná nule“ (Synek, 2003, s. 309).

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+IRR)^t} = 0, \text{ kde} \quad (5)$$

IRR... vnitřní výnosové procento,

CF<sub>t</sub>... peněžní tok za určité časové období,

t... čas,

r... náklad na kapitál.

Podle pravidla IRR jsou přijatelné všechny investiční projekty, které mají nižší náklady obětovaných příležitostí, než je vnitřní výnosové procento (Brealey, Myers, & Allen, 2014). Také platí, že čím vyšší je vnitřní výnosové procento, tím je investice lákavější díky vyššímu zhodnocení vloženého kapitálu. K rychlému a správnému výpočtu vnitřního výnosového procenta se v současné době používají tabulkové kalkulátory. Kdybychom tento výpočet chtěli získat ručně, budeme postupovat metodou pokusů a omylů, až dojdeme k diskontní sazbě, při níž se NPV rovná nule (Synek, 2003).

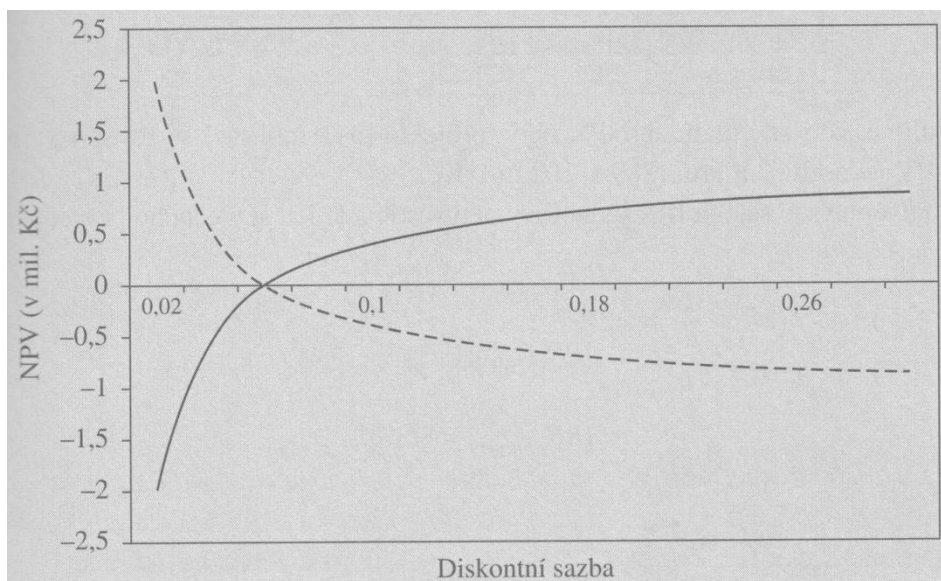
Při použití IRR se můžeme dostat do situací, kdy IRR neexistuje, nemá relevantní vypovídající schopnost, a tudíž jej nelze použít jako kritériální ukazatel pro posouzení efektivnosti investic. Tyto situace se nazývají pastí vnitřního výnosového procenta.

#### 1.2.2.1 Pastí vnitřního výnosového procenta

##### Výpůjčka vs. zápůjčka

První z pastí vnitřního výnosového procenta je tzv. výpůjčka vs. zápůjčka. Zde jde o to, že pokud si člověk půjčuje peníze, chce, aby výnosové procento bylo co nejnižší. Pokud je investorem, chce pravý opak a to, aby byla výnosnost co nejvyšší. Dáme-li si tyto dva příklady do jednoho modelu, dostaneme se ke stejným výsledkům, avšak původní vstup C<sub>0</sub> byl v případě výpůjčky kladný, naopak v případě zápůjčky záporný. Zde vidíme, že v tomto případě by model IRR nefungoval (Brealey, Myers, & Allen, 2014). Do této pastí se můžeme dostat například financováním projektu přes dotace, teoreticky i velmi vysokým úvěrováním.

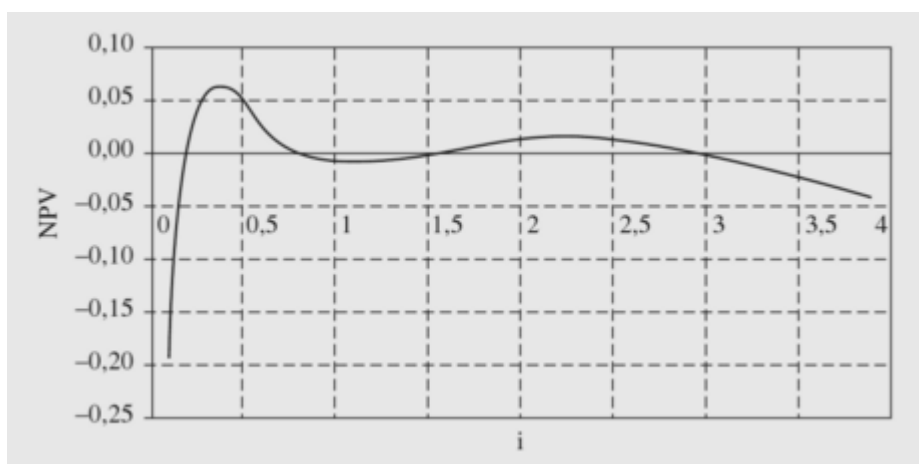




Obrázek 1- Pasti IRR - Výpůjčka vs. zápůjčka (Kislingerová, 2010, s. 297)

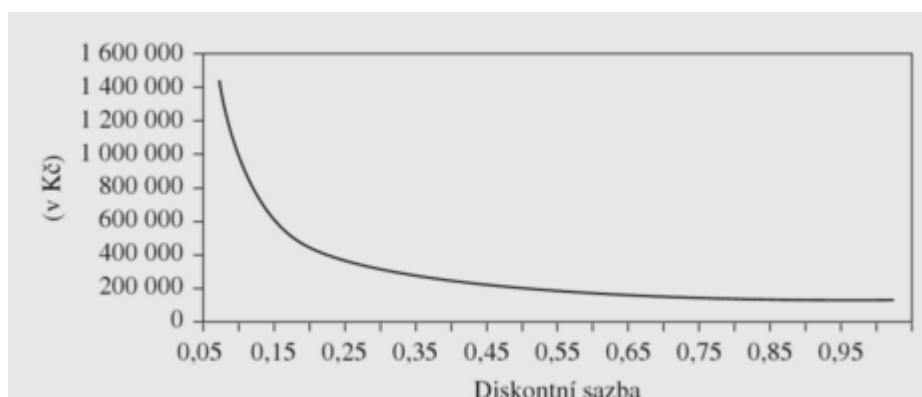
### Několik vnitřních výnosových měr

Druhou pastí je několik vnitřních výnosových procent v jednom projektu. S touto situací se můžeme setkat v realitě častěji. Příkladem jsou projekty, do kterých musíme investovat i v průběhu jejich životnosti. Díky tomu, že musíme provádět servisní opravy, pravidelné revize či rekonstruovat budovy, může nastat situace, že se u CF změni znaménko vícekrát než jednou, tudíž ve více případech bude čistá současná hodnota rovna nule. Z toho pramení existence více než jednoho vnitřního výnosového procenta (Brealey, Myers, & Allen, 2014).



Obrázek 2 - Pasti IRR - Několik vnitřních výnosových měr (Kislingerová, 2010, s. 299)

Může nastat také úplně opačná situace, kdy dochází buď k pouze kladným, nebo pouze k záporným hodnotám CF. V tomto modelu nedojde k protnutí osy času ani jednou, tím pádem neexistuje žádné vnitřní výnosové procento.



Obrázek 3 - Pasti IRR - Neexistence vnitřní výnosové míry (Kislingerová, 2010, s. 295)

#### Navzájem vylučující se projekty

K této pasti dojde tehdy, pokud máme na výběr z více možností investování, ale musíme si vybrat pouze jednu variantu, nejčastěji kvůli omezeným kapitálovým možnostem. NPV nám radí přijmout první projekt, IRR je zase pro projekt druhý. Příčina je dána pouze vztahem velikosti peněžních toků v investiční a provozní fázi, respektive jejich vývoje v čase. K finančnímu řediteli se tak dostanou dvě odlišná doporučení. V případě odlišných výsledků těchto metod se doporučuje projekty porovnávat pomocí NPV, jelikož je využitelná vždy. Pokud bychom trvali na použití metody vnitřního výnosového procenta, k výsledku nám může pomoci výpočet výnosového procenta přírůstkových cash flow (Brealey, Myers, & Allen, 2014).

#### Odlišné úrokové sazby

Poslední pastí jsou odlišné úrokové sazby. Tento problém nastává tehdy, pokud se během životnosti investice mění úrokové míry. V důsledku toho se Brealey a Myers (2014) zabývají růzností krátkodobých a dlouhodobých úrokových sazeb. Při existenci více úrokových měr není jasné, se kterou z nich vnitřní výnosové procento srovnávat. V tomto případě je jediným řešením výpočet váženého průměru těchto sazeb, se kterými následně srovnáme vnitřní výnosové procento.

Vnitřní výnosové procento není jednoduchým ukazatelem, a přestože z výše uvedeného vyplývá, že jej nemůžeme využít vždy, je po NPV považován za nejvýznamnější ukazatel, který přináší velmi zajímavé a relevantní výsledky.

### 1.2.3 Index ziskovosti (Profitability index)

Index ziskovosti je relativním ukazatelem, velmi blízkým metodě čisté současné hodnoty. Vyjadřuje „*velikost současné hodnoty budoucích příjmů projektu, připadající na jednotku investičních nákladů přepočtených na současnou hodnotu. Číselně stanovíme index rentability jako podíl současné hodnoty budoucích příjmů projektu a současné hodnoty investičních nákladu*“ (Fotr & Souček, 2005, s. 72).

$$PI = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{C_0}, \text{ kde} \quad (6)$$

PI... index ziskovosti,

$C_0$ ... kapitálové výdaje související s investicí,

$CF_t$ ... peněžní tok za určité časové období,

t... časové období,

r... náklady na kapitál.

Ačkoli pracuje index rentability na relativním vyjádření podobně jako vnitřní výnosové procento, výpočtem a použitím se značně liší. Index ziskovosti použijeme tehdy, má-li investor na výběr z více investičních variant, které mají kladnou čistou současnou hodnotu, jeho finanční prostředky však nepokryjí všechny varianty. V tomto případě nemůžeme použít IRR z důvodů pastí, jež jsem zmiňovala výše. Pokud by rozhodnutí o tom či onom projektu vycházelo pouze z NPV, vybrali bychom samozřejmě projekt s nejvyšší NPV, nicméně nás také zajímá, na který projekt připadá nejvyšší čistá současná hodnota na jednu investovanou korunu.

Brealey a Myers (2014) optimistické nahlížení na tuto jednoduchou metodu poměrně zmírňují. Pokud totiž existují projekty, které se navzájem vylučují, jsou na sobě naopak závislé nebo jsou zdroje limitovány ve dvou obdobích, nemůžeme index rentability použít.

### 1.2.4 Diskontovaná doba návratnosti (Payback rule)

Diskontovaná doba návratnosti nám říká, „*kolik období by musel projekt běžet, aby byl přijatelný z hlediska NPV*“ (Brealey, Myers, & Allen, 2014, s. 159). Tato metoda již byla zmíněna v rámci statických metod, kde jsem jako nevýhodu uváděla nerespektování času. V rámci dynamických metod se tento problém odstranil pomocí diskontování peněžních toků, ostatní nedostatky však zůstaly.

$$T = \frac{C_0}{\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}, \text{ kde} \quad (7)$$

**T**... diskontovaná doba návratnosti,  
**C<sub>0</sub>**... kapitálové výdaje související s investicí,  
**CF<sub>t</sub>**... peněžní tok za určité časové období,  
**t**... časové období,  
**r**... náklady na kapitál.

Ostatními nedostatky myslím zejména nezapočítávání hotovostních toků po určené době návratnosti, což může být pro danou investici klíčové. Stále zde převažuje přijetí krátkodobé operativní investice, která je poměrně rychle splacena a do budoucnosti již negeneruje žádné peněžní příjmy, před investicí strategickou, která je z hlediska doby návratnosti dlouhodobější a s předpokládaným budoucím generováním příjmů. Opět zde musím podotknout, že diskontovaná doba návratnosti je vhodná jako doplňující kritérium hodnocení (Kislingerová, 2010).

### 1.3 Volba metody

To, jakou metodu při hodnocení investic použijeme, záleží na tom, jaké máme preference. Neměli bychom zapomenout do hodnocení zahrnout faktor času, likvidity i rizika. Proto výsledky metod nezahrnující tyto faktory, můžeme brát pouze jako orientační. Velmi důležité je uvědomit si, jaký projekt bude hodnocen, a v návaznosti na to vybrat vhodnou metodu, u které bychom neměli zapomenout zohlednit přednosti, ale i nedokonalosti (Kislingerová, 2010).

Klíčovou metodou hodnocení investic je čistá současná hodnota, která jako jediná udává absolutní přínos z investice. Tuto metodu je vhodné doplnit o relativní ukazatel IRR, nebo o index ziskovosti. Ačkoli se každá metoda na danou investici dívá z různého úhlu pohledu, většinou přinášejí stejné výsledky o přijetí či zamítnutí investice (Kislingerová, 2010).

V závěru této kapitoly je nutné podotknout, že ať budeme hodnotit danou investici podle NPV, IRR nebo i podle diskontované doby návratnosti, nepřinese nám uspokojivé výsledky, pokud naše prvotní odhady peněžních toků a diskontní sazby nebyly správné.

Jelikož se ve své práci budu soustředit na výpočet efektivity investice do solárního systému na ohřev vody a čistá současná hodnota je velmi významným hodnotícím kritériem

z řad dynamických metod, své hodnocení budu stavět právě na NPV. Proto další část mé práce bude pojednávat o jednotlivých parametrech, které je potřeba znát a hlavně vysvětlit v souvislosti s čistou současnou hodnotou.

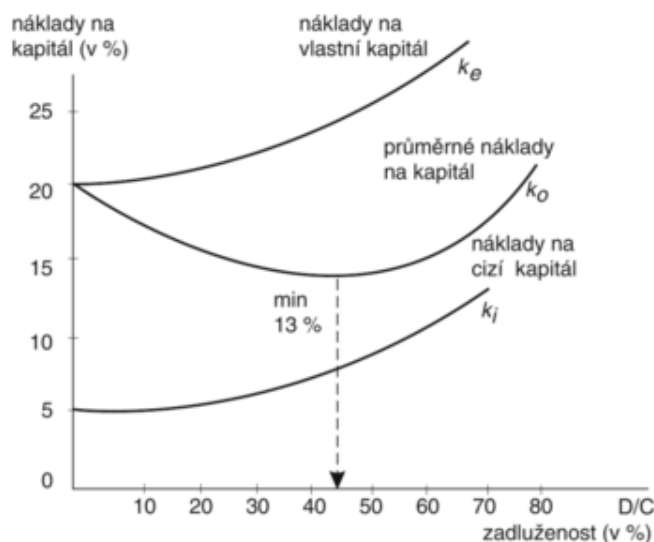
## 2. Parametry vstupující do hodnocení investic

V předešlé kapitole jsme zmínili metody, jež můžeme použít při hodnocení efektivity projektu. Nyní nás budou zajímat vstupní údaje, které k aplikaci těchto metod na reálný projekt bezesporu potřebujeme.

### 2.1 Určení podnikové diskontní míry (Nákladů na kapitál)

Jedním z parametrů, jež je nutné znát k výpočtu NPV, jsou náklady na kapitál. Určení nákladů na kapitál neboli diskontní míry patří k jednomu z významných úkolů, které při investičním rozhodování děláme. Nejen, že nám podá informace o správnosti kapitálové struktury podniku, ale slouží i jako průvodce k dalším finančním rozhodnutím. Získáme-li finanční prostředky na realizaci investice, musíme k nákladům, jež jsou spojeny s investiční činností připočítat ještě náklady, které podnik zaplatí za vypůjčení vlastníkům kapitálu. Kapitál má stejně jako ostatní výrobní faktory svou hodnotu. Cena kapitálu je velmi často považována za diskontní sazbu při posuzování projektu. Nicméně ji můžeme použít pouze u projektů, které mají riziko na stejné úrovni jako je riziko celé společnosti (Brealey, Myers, & Allen, 2014). Diskontní míra by měla zhodnotit skutečnost, že investor se rozhodl pro určitou variantu a tím se zbavil možnosti své peněžní prostředky vložit do jiné investiční příležitosti.

Své investice můžeme financovat pomocí vlastních či cizích zdrojů, také můžeme tyto dva zmíněné zdroje kombinovat, což je, jak zdůrazňuje profesor Synek, nejčastěji volená varianta. To, jaký poměr kapitálů zvolíme, závisí zejména na aktuálním stavu podniku, dále pak na odvětví, na subjektivním postoji manažerů a v neposlední řadě také na úrokové míře bank. Pokud má podnik vyšší výnos, než jej stojí úroky za cizí kapitál, zvyšuje rentabilitu vlastního kapitálu (Synek, 2003). Každý podnik by se měl snažit stanovit optimální kapitálovou strukturu. Tuto strukturu můžeme stanovit jako „*minimum celkových nákladů na podnikový kapitál*“ (Synek, 2003, s. 52).



Obrázek 4 - Optimální kapitálová struktura (Synek, 2003, s. 53)

Použije-li podnik cizí i vlastní zdroje k financování investičního záměru, můžeme náklady na kapitál vypočítat pomocí modelu WACC, tedy průměrných vážených nákladů na kapitál.

$$i(WACC) = r_e \cdot \frac{E}{(E+D)} + r_d \cdot (1 - t) \cdot \frac{D}{(E+D)}, \text{ kde} \quad (8)$$

**i(WACC)**... vážené průměrné náklady na kapitál,

**r<sub>e</sub>**... náklady na vlastní kapitál,

**r<sub>d</sub>**... náklady na cizí kapitál,

**E+D**... celkový investovaný kapitál,

**E**... vlastní kapitál,

**D**... cizí zpoplatněný kapitál,

**t** ... sazba daně ze zisku.

Model WACC ve své podstatě ukazuje průměrnou cenu, za kterou může firma využít jak vlastní tak půjčené peníze. Tyto náklady jsou závislé jednak na nákladech jednotlivých druhů kapitálu, tak na podílu jednotlivých druhů kapitálu na celku. Jedná se tedy o vážený průměr nákladů, kde je vahou podíl jednotlivých druhů kapitálu na celkovém kapitálu (Valach, 2010).

To, jaký kapitál si k financování vybereme, závisí zejména na době splatnosti, stupni rizika a také na způsobu, jakým podnik půjčený kapitál uhradí (Valach, 2010). „Čím delší je předpokládaná doba splatnosti (např. úvěru), tím vyšší výnosnost investor požaduje a tím

vyšší je *náklad kapitálu*“ (Valach, 2010, s. 295). To samé platí i u rizika. Čím vyšší je riziko, tím vyšší požaduje investor výnos, a tím pádem vzrůstá náklad kapitálu (Valach, 2010). Vezmeme-li v úvahu zmíněné faktory, zjistíme, že levnějším kapitálem je dluh, protože riziko není tak vysoké a o úrok z vypůjčeného kapitálu si podnik sníží daň. Nejdražší formou financování svých investičních možností je akciový kapitál, například nerozdělený zisk. Riziko akcionáře je vyšší zejména z toho důvodu, že v první řadě dojde k uspokojení pohledávek věřitelů, následně až akcionářů. Při financování tímto způsobem si dále nemůžeme snížit daňové zatížení, protože vyplácení zisku přichází až po zdanění (Valach, 2010).

Nyní bych ráda přistoupila k vysvětlení některých parametrů modelu WACC .

### **2.1.1 Náklady na cizí kapitál – $r_d$**

Nákladem cizího kapitálu je úrok. Tento úrok kopíruje riziko, jež věřitel podstupuje. Stanovení nákladů na cizí kapitál je relativně jednodušší než stanovení nákladů na vlastní kapitál, protože náklady na vypůjčený kapitál můžeme vypočítat pomocí váženého průměru úrokových sazeb připadající na jednotlivé druhy cizího kapitálu (Mařík, 2003).

### **2.1.2 Náklady na vlastní kapitál - $r_e$**

Náklady vlastního kapitálu znázorňují alternativní příjmy, které by kapitál přinesl, pokud bychom ho investovali jinak. „*Náklady na tento kapitál jsou dány výnosovým očekáváním příslušných investorů*“ (Mařík, 2003, s. 180). Výnosy je nutné vždy odvozovat s určitou mírou rizika, podle toho, do jakého druhu kapitálu investujeme. Náklady vlastního kapitálu je velmi těžké určit, zejména to, kolik kapitál přesně stojí. Vlastní kapitál je obecně dražší než cizí zdroje. Jedním z mnoha důvodů je to, že pohledávky věřitelů jsou uspokojovány dříve než vlastníci. Proto pokud není v podniku dostatek peněz, může dojít ke splacení dluhu, ovšem nikoli k výplatě určité částky vlastníkům. K zjišťování nákladů na vlastní kapitál existuje mnoho přístupů. Možností je stavebnicový model, APT model či CAPM model a mnoho dalších.

V této práci budeme určovat náklad na vlastní kapitál pomocí modelu CAPM, který je dle profesorky Kislingerové typický pro anglosaské země, nicméně i v našich podmínkách si získal své místo. Tento model pochází z rukou Williama Sharpea, Johna Lintnera a Jacka Treynora (Brealey, Myers, & Allen, 2014). „*CAPM počítá očekávanou míru výnosnosti jako součet bezrizikové sazby a rizikové prémie, která závisí na hodnotě koeficientu beta a rizikové prémii trhu*“ (Brealey, Myers, & Allen, 2014, s. 285).



$$r_e = r_f + \beta \cdot (r_m - r_f), \text{ kde} \quad (9)$$

$r_e$ ... očekávaná výnosnost,

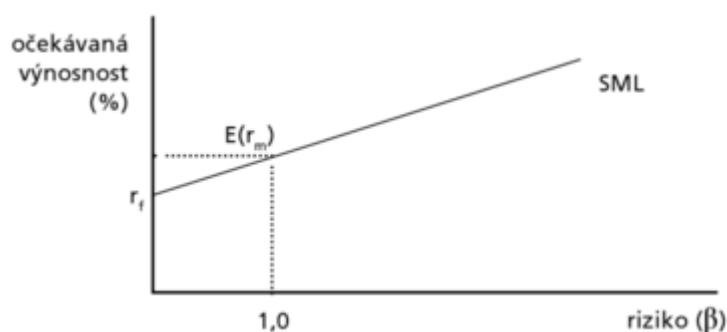
$r_f$ ... bezriziková výnosová míra,

$\beta$ ... míra relativního tržního rizika k průměrné rizikovosti trhu,

$r_m$ ... výnosnost trhu,

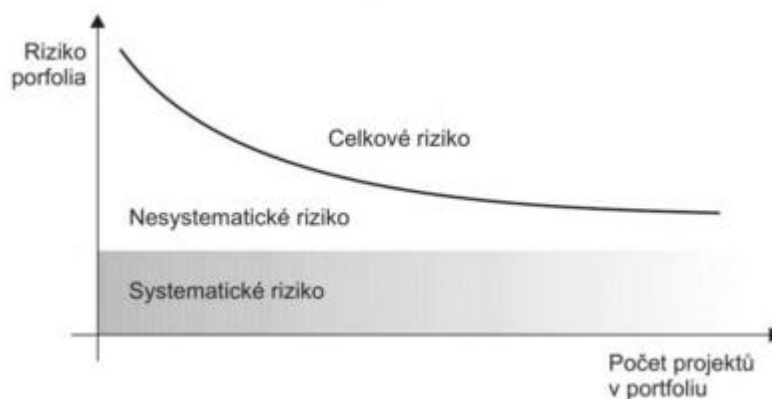
$(r_m - r_f)$ ... prémie za riziko.

Použití modelu CAPM v sobě zahrnuje předpoklad, že všechny výnosy lze zaznačit v lineárním vztahu k výnosu a riziku trhu jako celku. Racionální investor bude provádět pouze takové investiční příležitosti, které leží na přímce znázorněné na obrázku níže. Cokoli, co se nachází nad přímkou trhu cenných papírů, jsou podhodnocené cenné papíry, jež by mohly nabízet vyšší výnos. Samozřejmě to samé platí i v případě cenných papírů pod přímkou, již nazýváme SML – Security Market Line (Nývltová & Marinič, 2010).



Obrázek 5 - Security Market Line (Nývltová & Marinič, 2010, s. 59)

CAPM model rozlišuje riziko na jedinečné a systematické. Systematické riziko je pro všechny investory stejné, ohrožuje celou ekonomiku. Zdrojem tohoto rizika je např. inflace či změna tržní úrokové míry. Z celkového rizika je odhadem 25-50 % právě vinou systematického rizika (Valach, 2010). Naopak riziko nesystematické neboli jedinečné ovlivňuje každou společnost samostatně. Záleží na schopnostech vedení, na tom, jaké potřebujeme k podnikání suroviny či na konkurenčním boji. Toto riziko můžeme snížit pomocí dobře diverzifikovaného portfolia akcií. Pokud zvolíme dobrou kombinaci investic, jedinečné riziko klesne, nicméně systematické zůstane stejné. Vhodným měřítkem pro systematické riziko je koeficient  $\beta$  (Valach, 2010). Na následujícím grafu můžeme vidět, jak se mění jedinečné riziko při zachování stejného systematického rizika.



Obrázek 6 - Systematické a jedinečné riziko (Fotr & Souček, 2011, s.354)

Koeficient  $\beta$  je další z parametrů, které je potřeba přiblížit. „Koeficient  $\beta$  udává pravděpodobnou změnu výnosu příslušné akcie v závislosti na změně výnosnosti všech akcií na kapitálovém trhu“ (Valach, 2010, s. 252). Také ho můžeme použít k orientaci při výběru portfolia (Valach, 2010). Zjednodušeně řečeno zkoumá změnu směru a intenzity výnosnosti určité akcie, pohne-li se trh o jedno procento. Koeficient  $\beta$  kapitálového portfolia vypočítáme jako vážený průměr koeficientů za jednotlivé cenné papíry (Valach, 2010). Velikost koeficientu  $\beta$  se velmi těžce stanovuje, zejména v našich podmínkách, kdy vzhledem k malé rozvinutosti akciového trhu by mohly nastat potíže. Proto můžeme tento koeficient získat z evropských akciových trhů, ze stejného odvětví, jakým disponuje daný podnik. Následně je třeba takto získaný koeficient ještě upravit z důvodu odlišné kapitálové struktury většiny podniků, která ještě stále existuje (Kislingerová, 2010).

Koeficient  $\beta$  určíme pomocí provozní a finanční páky. Jelikož poměr variabilních a fixních nákladů, tedy provozní páka, bude regionálně relativně stabilní, můžeme tzv. nezadluženou  $\beta$  použít i z jiného státu. Naopak transformaci na tzv. zadluženou betu provádíme dle zadluženosti konkrétní firmy či investice.

Dalším parametrem je bezriziková výnosová míra, která se stanovuje jako výnos státních dluhopisů, většinou se ke srovnání používají dluhopisy s délkou pět až deset let.

Posledním zmíněným parametrem je premie za riziko ( $r_m - r_f$ ), která reprezentuje riziko trhu, na němž vlastní kapitál realizuje své výnosy. Premii za riziko můžeme zjistit pomocí ratingu, který vytváří mnoho agentur. Rating je velmi důležitý, neboť nám podává informace o daném trhu respektive státu a o stabilitě národní ekonomiky. Rating daného státu je velmi podstatnou informací, protože pokud má země horší rating, náklady na vlastní kapitál jsou vyšší a tím pádem nepřiláká investory, aby svůj kapitál realizovali na nejistém trhu. Každý

stát se proto stará o co nejlepší rating, neboť čím více investorů zde bude realizovat své výnosy, tím to bude mít pozitivnější vliv na ekonomiku.

Model CAPM staví na důležitých předpokladech, které při psaní práce na toto téma nemohu opomenout.

### **Předpoklady CAPM (Mařík, 2003, s. 183)**

- Investor usiluje o maximalizaci svého majetku
- Existuje dokonalý trh
  - investoři mají k dispozici volně a bezplatně všechny informace
  - investoři očekávají stejný výnos do budoucnosti
  - nejsou žádné náklady na uskutečnění tržních transakcí
  - pomíjí se vliv daní
  - pro půjčku i výpůjčku jsou k dispozici neomezené zdroje při stejné úrokové míře

### 3. Finanční plán

Ke všem ukazatelům, pomocí nichž můžeme hodnotit investice, potřebujeme znát hodnotu cash flow. CF zjistíme sestavením finančního plánu, který hraje důležitou roli při zdraví a stabilitě daného podniku či investičního záměru. V rámci finančního plánu je velmi důležité určit finanční cíle podniku, ale také to, z čeho tyto cíle budou kryty, tedy zdroje. Finanční plán zabírá v plánování velmi významné postavení (Kislingerová, 2010). „*Finanční plánování je nutné, protože finanční a investiční rozhodnutí jsou na sobě vzájemně závislá a celkový výsledek nelze získat jako prostý součet jednotlivých rozhodnutí*“ (Brealey & Myers, 1992).

Pod finančním plánem rozumíme proces, který zahrnuje několik po sobě jdoucích kroků (Kislingerová, 2010, s. 131).

1. *analýzy finančních a investičních možností, které má podnik k dispozici,*
2. *promítnutí budoucích důsledků současných rozhodnutí s cílem vyhnout se případným překvapením,*
3. *zvolení určitých alternativ, které jsou následně včleněny do konečného finančního plánu,*
4. *měření výsledné výkonnosti finančního plánu v porovnání s cíli stanovenými plánem.*

Zachování finanční rovnováhy je asi největším cílem finančního plánování. Výstupem plánování je finanční plán, který je tvořen účetními výkazy. Těmito výkazy je myšlena rozvaha, výkaz zisku a ztrát a v nespolední řadě také výkaz o CF. Každý ze zmíněných výkazů podává informace o něčem jiném, ale vzájemně provázaném. Rozvaha nás informuje o stavu majetku a zdrojích pro jeho krytí, výkaz zisku a ztrát nám podává informace o tržbách a nákladech, ze kterých se vytváří hospodářský výsledek a výkaz o CF nám osvětluje velikost hotovostních toků. I proto je velmi důležitým úkolem finančního plánu najít rovnováhu mezi těmito třemi výkazy (Synek & Kislingerová, 2010).

Finanční plán se vytváří buď na krátké nebo dlouhé období. Nicméně cíle, které si stanovíme, mají zpravidla delší realizaci než jeden rok. Proto je vždy lepší vytvořit dlouhodobý plán, jehož součástí bude krátkodobý plán pro první rok investice (Valach, 1997).

Finanční plán je pro plánování investice velmi důležitý. Svoji důležitost si získává již při tvorbě. Jedním z důvodů je fakt, že plánování nutí manažera, aby se pokusil zkombinovat všechny možné investiční příležitosti, zahrnul veškeré vlivy, jež by mohly ovlivnit investiční rozhodnutí. V rámci vytváření finančního plánu manažer také přemýšlí o možných problémech či kritických faktorech, které by mohly ohrozit investici, a hledá různá opatření minimalizující možné nastoupení negativního scénáře. Také přemýšlí o komplexním řešení jednotlivých procesů.

### 3.1 Stanovení CF

Cash flow nám ukazuje změnu stavu peněžních prostředků za určitý čas a příčiny této změny v souvislosti s činností a cíli podniku. Cash flow je peněžní tok, jenž vychází z příjmů a výdajů. Většinou je vodítkem při řízení likvidity daného investičního záměru (Martinovičová, Konečný, & Vavřina, 2014). Výkaz o cash flow můžeme vytvořit přímou nebo nepřímou metodou. Při použití přímé metody od sebe pouze odečteme příjmy a výdaje, přičemž cílem je převis příjmů nad výdaji. Tato metoda se zpracovává mimoúčetně a často slouží projektovému řízení.

Nepřímá metoda využívá vzájemného propojení nejen mezi rozvahou a výsledovkou, ale také mezi rozvahou a výkazem o cash flow (Martinovičová, Konečný, & Vavřina, 2014). Tato metoda je založena na údajích z finančního účetnictví. CF pomocí nepřímé metody vypočítáme tak, že k čistému zisku přičteme náklady, jež nejsou zároveň výdaji (např. odpisy), dále odečteme výnosy, které nejsou příjmy, následně přičteme příjmy, jež nejsou výnosy, a nakonec odečteme výdaje, které nejsou náklady (Sieber, 2008).

$$CF = EAT + \downarrow \text{aktiv} - \uparrow \text{aktiv} - \downarrow \text{pasiv} + \uparrow \text{pasiv}, \text{ kde} \quad (10)$$

CF... peněžní tok,

EAT... čistý zisk.

Správné stanovení peněžních toků hraje velmi významnou roli při hodnocení investičních projektů, je to jeden z nejdůležitějších avšak velmi obtížných úkolů, při kterých můžeme udělat mnoho chyb. Chyby pak mohou vést k nesprávným úvahám o realizaci či zamítnutí projektu. Nedostatky mají nejčastěji charakter nesprávného zařazení peněžních toků, tedy zařadím, co tam být nemá a naopak. V druhém případě dochází k problému stanovení hodnot jednotlivých složek peněžních toků za dobu ekonomické životnosti (Valach, 2010). *Pro kvalitní ekonomické hodnocení investičních projektů však nestačí pouze správná*

*struktura peněžních toků, ale také pokud možno co nejspolehlivější stanovení hodnot základních složek (tj. jednotlivých příjmů a výdajů) za dobu ekonomické životnosti“ (Valach, 2010, s. 92).*

Pro hodnocení investic je cash flow velmi důležitým ukazatelem, na který se můžeme dívat dvojí optikou. Buď budeme při hodnocení vycházet z CF bez vlivu financování, nebo z CF s vlivem financování. V obou případech musíme na vstupu nadefinovat hodnotu FCF – volného cash flow, což značí hodnotu, kterou můžeme z projektu či firmy odebrat bez toho, aniž bychom narušili jeho/její funkčnost. Dáme-li přednost CF bez vlivu financování, nezahrnujeme do hodnocení zvolenou strukturu financování. Hotovostní toky počítáme jako rozdíl příjmů a výdajů vyplývajících z projektu. *„Tuto formu cash flow lze definovat i tak, že nám určuje rozdíl příjmů a výdajů projektu, který by nastal v případě, že by byl projekt financován stoprocentně vlastními zdroji“ (Sieber, 2008, s. 26).* Cash flow bez vlivu financování značíme  $CF_C$  a vypočítáme jej podle následujícího vzorce.

$$CF_{Ct} = Výnosy_{pt} - Náklady_{pt} - \Delta I_t - \Delta Zásob_t - \Delta Pohledávek_t + \Delta KZ_t, \text{ kde} \quad (11)$$

$CF_{Ct}$ ... peněžní tok projektu za období  $t$ ,

$Výnosy_{pt}$  ... provozní výnosy za období  $t$ ,

$Náklady_{pt}$ ... provozní náklady za období  $t$ ,

$\Delta I_t$ ... změna stavu investic za období  $t$ ,

$\Delta Zásob_t$  ... změna stavu zásob za období  $t$ ,

$\Delta Pohledávek_t$  ... změna stavu pohledávek za období  $t$ ,

$\Delta KZ_t$ ... změna stavu krátkodobých závazků za období  $t$ .

Toky, které generuje projekt po dobu své životnosti, nám podávají informace o finanční výnosnosti projektu, do něhož může investor vložit své peněžní prostředky. Chceme-li být schopni posoudit výnosnost daného projektu, je třeba veličiny spojit do ukazatele, který nám podá komplexní informace o výnosnosti projektu. K tomu nám poslouží výše zmíněné ukazatele IRR či NPV, jež zohledňují toky ve všech obdobích a také berou v potaz faktor času (Sieber, 2008).

Další tvar peněžního toku, se kterým můžeme při hodnocení pracovat, je cash flow s vlivem financování, mnohdy nazýván jako peněžní tok pro vlastníka. V tomto případě máme k dispozici i navrženou strukturu financování, tím pádem nám nic nebrání ji použít při výpočtu. *„Hotovostní toky s vlivem financování jsou tedy peněžní prostředky, které jsou k*

*dispozici volně vlastníkovu po té, co ze všech příjmů pokrýl veškeré výdaje, včetně příjmů a výdajů plynoucích z úvěrů či dotací“ (Sieber, 2008, s. 28). Vyjde-li nám záporné CF s vlivem financování, je jasné, že musíme do projektu vložit dodatečný vklad. V případě generování kladného CF s vlivem financování může vlastník s přebytkem naložit podle svých představ. Hotovostní toky s vlivem financování značíme  $CF_K$  a vypočteme je podle následujícího vzorce (Sieber, 2008).*

$$CF_{Ct} = V\acute{y}nosy_{pt} - N\acute{a}klady_{pt} - u_t - \Delta I_t - \Delta Z\acute{a}sob_t - \Delta Pohled\acute{a}vek_t + \Delta KZ_t + \Delta D_t + DOT_t, \text{ kde} \quad (12)$$

$V\acute{y}nosy_{pt}$  ... provozní výnosy za období  $t$ ,

$N\acute{a}klady_{pt}$  ... provozní náklady (bez odpisů) za období  $t$ ,

$u_t$  ... úroky z úvěru placené za období  $t$ ,

$\Delta I_t$  ... změna stavu investic za období  $t$ ,

$\Delta Z\acute{a}sob_t$  ... změna stavu zásob za období,

$\Delta Pohled\acute{a}vek_t$  ... změna stavu pohledávek za období  $t$ ,

$\Delta KZ_t$  ... změna stavu krátkodobých závazků za období  $t$ ,

$\Delta D_t$  ... změna stavu dluhu za období  $t$ ,

$DOT_t$  ... velikost dotace hrazená jiným subjektem než vlastníkem projektu za období  $t$ .

### 3.2 Rozdílový princip

Základním předpokladem správného měření efektivnosti investičních výdajů je respektování tzv. rozdílového principu, což znamená, že do výpočtu kritériálních ukazatelů vstupuje pouze a jenom rozdíl tzv. investiční varianty a tzv. nulové varianty.

Nulová varianta odráží vývoj při zachování statusu quo, tedy stávajícího běhu věcí. Naproti tomu investiční varianta mapuje různé klady a zápory projektu, v případě že bychom přijali tento projekt k realizaci. Díky rozdílovému principu můžeme identifikovat velikost toho, co přinese investiční varianta navíc, oproti zachování statusu quo. To, že investor vloží určité peněžní prostředky do projektu, se sebou přináší riziko, za něž chce být řádně odměněn. Pokud uvážíme veškeré dostupné informace, dokážeme investorovi poradit, zdali projekt realizovat, nebo raději zůstat u stávajícího stavu věcí.

## 4. Životnost projektu a stanovení zůstatkové hodnoty

V rámci hodnocení efektivnosti investic je velmi důležité stanovit, po jakou dobu bude projekt běžet, tedy životnost projektu. Peněžní toky jsou totiž vždy určeny podle předpokládané délky fungování projektu. Životnost v literatuře nejčastěji dělíme na ekonomickou a technickou. Technická životnost je dána životností výrobního zařízení, určitých součástí, či dalších důležitých částic, technologií, bez kterých by se vyráběný produkt neobešel (Fotr & Souček, 2005). Naproti tomu ekonomická životnost projektu „představuje období, po které je ekonomicky správné provozovat tento projekt a nemůže být nikdy delší než jeho životnost technická, může být ovšem v mnoha případech kratší“ (Fotr & Souček, 2005, s. 108).

Ekonomické životnosti se v závislosti na jednotlivých odvětvích zásadně mění. Například pro odvětví hutnictví či energetiky jsou charakteristické dlouhé životnosti projektů, naopak rychle se rozvíjející oblast informačních technologií je typická svou krátkou životností projektů. Stanovení ekonomické životnosti projektu je třeba vždy poskytovat velkou pozornost, protože nám může ovlivnit kritéria, pomocí nichž hodnotíme efektivnost investice. Navíc peněžní toky projektu určujeme vždy pomocí ekonomické životnosti (Fotr & Souček, 2005). Díky správnému stanovení ekonomické životnosti jednotlivých zařízení, můžeme určit velikost průměrných reinvestic v podobě části CF, odloženého do reinvestičního fondu jednou za rok. Velikost reinvestic vypočítáme tak, že pořizovací cenu určitého stroje či technologie vydělíme délkou ekonomické životnosti.

Dalším důležitým bodem hodnocení investic je stanovení zůstatkové hodnoty projektu. Je totiž možné, že projekt po skončení své životnosti bude mít neustále funkční stroje či technologie. Tyto věci můžeme buď prodat, nebo využít k jiným podnikatelským činnostem (Brealey, Myers, & Allen, 2014). Copeland, Koller a Murrin (1994) rozdělují projekt do dvou období, kdy hodnotu společnosti dělí na současnou hodnotu investice během explicitně prognózovaného období a současnou hodnotu příjmu po explicitně prognózovaném období. Současná hodnota příjmu po explicitně prognózovaném období se označuje pojmem trvalá hodnota (Copeland, Koller, & Murrin, 1994). Odhad zůstatkové hodnoty můžeme definovat jedním ze tří možných způsobů. Ať odhadneme trvalou hodnotu podle kterékoli možnosti, vždy je důležité mít na paměti, že pokračující hodnota mnohdy tvoří velmi výraznou část hodnoty společnosti (Copeland, Koller, & Murrin, 1994).



Odhad trvalé hodnoty či podle Brealey a Myerse (2014) zůstatkové hodnoty můžeme provést na základě tzv. going concern, tedy trvalého pokračování podniku, což je zároveň základním předpokladem (Kislingerová, 2010). Tento způsob odvozuje trvalou neboli pokračující hodnotu od současné hodnoty perpetuitní platby, nebo od rostoucí perpetuity. V tomto případě tvoříme předpověď na dlouhé časové období dopředu.

$$\text{Zůstatková hodnota} = \frac{\frac{P}{r}}{(1+r)^{t+1}}, \text{ kde} \quad (13)$$

**P**... konstantní perpetuita,

**r**... náklad na kapitál,

**t**... čas.

Uvažujeme-li tempo růstu.

$$\text{Zůstatková hodnota} = \frac{\frac{P}{r-g}}{(1+r)^{t+1}}, \text{ kde} \quad (14)$$

**P**... konstantní perpetuita,

**r**... náklad na kapitál,

**t**... čas,

**g**... tempo růstu.

Ve druhém případě můžeme odhadnout zůstatkovou hodnotu od anuitní platby. Pokud se rozhodneme pro tuto možnost, očekáváme, že bude investice probíhat kontinuálně s posledním rokem. Pracujeme zde s konkrétně určenou délkou životnosti. Zůstatkovou hodnotu vypočítáme dle anuitní platby.

$$\text{Zůstatková hodnota} = \frac{CF_{t+1} * \frac{1-(1+r)^{-x}}{r}}{(1+r)^{t+1}}, \text{ kde} \quad (15)$$

**CF<sub>t</sub>**... finanční tok za určité časové období,

**x**... délka poslední fáze investice,

**r**... náklad na kapitál,

**t**... čas.

Ve třetím případě odvozujeme zůstatkovou hodnotu od potenciální prodejní ceny na trhu. Tento způsob nerefereje o účetní hodnotě podniku, ale o tržní ceně, tedy o tom, za kolik jsme schopni podnik prodat či koupit.

## 5. Obnovitelné zdroje energie – solární energie

V současné době slyšíme ze všech stran, že zásoby konvenčních zdrojů energie, jimiž jsou ropa, uhlí a zemní plyn nevydrží věčně. Naprostá většina energie, kterou spotřebováváme, pochází z jaderných a fosilních zdrojů. Zejména fosilní zdroje jsou velmi často spojovány se změnami klimatu. Například těžbou hnědého uhlí je poznamenána krajina na dlouhou dobu dopředu a jaderná energie, ač je k životnímu prostředí poměrně šetrná, zase produkuje mnoho radioaktivního odpadu, se kterým si odborníci neumí zcela poradit.

Díky technickému pokroku a neustálé potřebě energie jsou zásoby, které se zde utvářely miliony let během několika desetiletí vyčerpány (Ladener & Späte, 2003). Do budoucnosti nám nejen potřeba energie, ale také Evropská unie naznačuje, že je třeba zvýšit podíl obnovitelných zdrojů energie v České republice. I přes poměrně bouřlivé debaty na toto téma u nás obnovitelné zdroje energie vyrábí velmi malou část. Dle ministerstva průmyslu a obchodu, které vydalo souhrnné informace o výrobě elektrické energie v období leden až prosinec 2014, se obnovitelné zdroje podílí na výrobě elektrické energie z 11,6 %.

Pokud se podíváme na Evropskou unii, zjišťujeme, že je silně závislá na mimoevropských zemích, které ji dodávají fosilní paliva, což může způsobovat řadu problémů, např. kolísání cen, či nepravdělné dodávky. Jednou z možností, jak se energeticky osamostatnit, nebo alespoň snížit závislost, je využití již mnohokrát zmíněných alternativních zdrojů energie či z hlediska budoucnosti vytvořit nový zdroj energie, který by byl vysoce efektivní a zároveň by neměl žádný z dosavadních nedostatků konvenčních zdrojů. To je ovšem otázka budoucnosti.

Pod pojmem obnovitelných zdrojů si představme takové zdroje energie, které se po nějakém čase obnoví. Zákon definuje OZE takto: „*Obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu z čistíren odpadních vod a energie bioplynu*“ [§2 písm. a) zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů].

Jak vidíme, i v našich podmínkách můžeme využít mnoho alternativních zdrojů energie, které nám dopomohou být energeticky nezávislým. Mnoho lidí si myslí, že energetická nezávislost je levná, to je ovšem mylná představa. Jelikož jsou ceny energií

neustále poměrně nízké, rodiny za ně utratí poměrně malou část rozpočtu (V roce 2004 to bylo cca 11 %) (Srdečný, 2006). Naproti tomu zařízení, pomocí nichž dochází k výrobě alternativní energie, jsou velmi nákladná. Pokud bychom tento příklad vztáhli na solární energii, kterou se budeme v této práci zabývat, zjišťujeme, že ač slunce svítí zdarma, tak při porovnání množství energie, kterou zařízení přinese za dobu jeho životnosti a investičních výdajů, zjistíme, že takto získaná energie příliš levná není. Vůbec nejhorším příkladem neefektivity alternativních zdrojů jsou fotovoltaické panely, které slouží k výrobě elektrické energie sluncem. Tyto panely vyrábějí elektřinu přibližně za 12 až 25 Kč/kWh, přičemž ze sítě můžeme získat energii okolo 4 Kč/kWh (Srdečný, 2006).

Z praktického hlediska a z pohledu ekonomické efektivnosti se jako nejlepší možný způsob jeví investice do systémů poskytující teplo na vytápění a ohřev vody (Murtinger & Truxa, 2010). I přes tyto skutečnosti stále nejsou solární systémy, ale i celkově obnovitelné zdroje plným konkurentem, jenž by mohl na volném trhu soutěžit bez podpory dotační politiky státu. Do budoucnosti je ale možné, že díky neustálému zlevňování solárních soustav a naopak zdražování energie ze sítě můžeme očekávat, že bude rozvoj dále pokračovat a solární systémy se jednoho dne stanou rovnocenným partnerem (Murtinger & Truxa, 2010). To je i v současné době, tedy 6 let od vydání publikace, která o tomto tématu pojednává, stále hudba budoucnosti.

Na závěr tohoto úvodu je nutné říct, že ačkoli jsem vzhled do problematiky pojala obšírněji kvůli lepšímu pochopení různých souvislostí, v dalších částech se budu zabývat pouze solárními systémy. Také je důležité podotknout, že nejsem žádným propagátorem ani podporovatelem solárních systémů, zajímá mě pouze jejich ekonomická efektivnost. I proto budou následující podkapitoly vnímány spíše jako nutný základ, který je potřeba k tomuto tématu vědět, než podrobně popisované možnosti využití, kterých je nespočet.

## 5.1 Energie ze slunce

Po miliony let je na naší planetě nejdůležitějším dodavatel energie Slunce. Slunce je zdrojem energie pro celou biosféru, tedy i pro naši civilizaci, určuje všechny přírodní pochody, bez kterých by život na naší planetě nebyl možný. Sluneční energie je zodpovědná i za jiné zdroje energie. Pokud se podíváme na fosilní zdroje jako jsou uhlí, ropa a zemní plyn, nejsou ničím jiným než přetransformovanou sluneční energií, kterou zachytily rostliny a mikroorganismy po miliony let (Themessl & Weiss, 2005). Sluneční energie je zodpovědná také za energii biomasy, vodní i větrnou energii (Murtinger & Truxa, 2010).

*„Jako solární energii označujeme energii, která dopadá na Zemi ve formě slunečního záření“* (Murtinger & Truxa, 2010, s. 7). Zdrojem energie Slunce je tzv. termonukleární reakce, mnohdy nazývána také jako jaderná fúze, která se odehrává v centrální oblasti Slunce. Díky této reakci dochází k přeměně lehčích jader vodíku na těžší jádro helia. Takto vzniklá energie se pomocí rentgenových fotonů dostává k povrchu (Matuška, 2013). Z celkového výkonu k Zemi doputuje pouze malý, ale pro nás velmi významný zlomek. Ač je to pouze část, stejně převyšuje roční světovou spotřebu energie zhruba 5000krát (Matuška, 2013). Slunce vyrábí tolik energie, že i přes malý odběr, o který se postarají nejen Země, ale také ostatní planety sluneční soustavy, téměř celý tok uniká do mezigalaktického a mezihvězdného prostoru (Matuška, 2013).

Z výše uvedeného logicky vyplývá, že by nám energie ze Slunce stačila jako jediný zdroj energie. Nicméně jsme ještě nevynalezli způsob, který by byl levný a zároveň účinný, jak energii ze Slunce skladovat, tedy sladit nabídku energie s její poptávkou.

### 5.1.1 Nabídka záření ze slunce

Doba slunečního svitu a intenzita záření jsou závislé na poloze, ročním období, ale také na nadmořské výšce a povětrnostních podmínkách. Na nejslunnějších místech naší planety, zejména v pouštích a oblastech kolem rovníku, je roční globální úhrn záření 2200 kWh/m<sup>2</sup>. Naproti tomu se roční úhrny v ČR pohybují v průměru mezi 1000 – 1200 kWh/m<sup>2</sup>. Doba slunečního svitu je v naší oblasti uváděna 1400 až 2100 hodin za rok (Themessl & Weiss, 2005).

Ačkoli můžeme z výše uvedeného vyvodit, že podmínky v ČR jsou relativně dobré, nemůžeme zapomenout podotknout, že tři čtvrtiny slunečního záření dopadají na zem v letní

polovině. Naproti tomu v měsících, kdy je třeba největší množství tepla (listopad – únor), sem dopadne pouze šestina ročního úhrnu záření (Themessl & Weiss, 2005).

### **5.1.2 Výhody a nevýhody sluneční energie**

Při rozhodování o tom, jestli si pořídíme solární kolektory či nikoli, nás zajímají veškeré výhody a nevýhody tohoto systému. Hlavní výhodu můžeme spatřit zejména v neomezenosti, plošné dostupnosti, ale také v tom, že je tento zdroj k dispozici zdarma. Jako další výhoda je v mnohé literatuře uváděna již několikrát zmíněná nezávislost na dodávkách a ceně energie ze sítě, dále pak šetrnost k životnímu prostředí. Přikročíme-li k nevýhodám, nemůžeme opomenout časovou proměnlivost a malou plošnou hustotu. Díky tomu musí být solární systém poměrně velký, s tím souvisí finanční náročnost a vždy musíme mít záložní zdroj, který bude uspokojovat naše potřeby při nepříznivém počasí (Murtinger & Truxa, 2010). Akumulace sluneční energie pro pozdější byt' jen krátkou dobu, je stále technicky i finančně velmi náročná.

## **5.2 Využití solární energie**

Využití solární energie můžeme rozdělit do dvou kategorií. První z nich je kategorie, která zahrnuje pasivní využití solární energie. Teplo je v tomto systému přenášeno pasivně, tedy nemusíme montovat žádné technické zařízení. Domy s touto vlastností jsou navrženy tak, že účelně využívají stavební prvky a použité materiály. Jedná se například o vhodně zvolenou formu a konstrukci budovy či správně navrhnuté skleněné plochy, které jsou v zimě vyhřívány sluncem, naopak v létě dům ochlazují (Ladener & Späte, 2003).

Aktivní využití solární energie spočívá v aktivním přeměňování solárního záření pomocí technických zařízení. Jedná se zde o využití termických kolektorů, které přeměňují sluneční energii na teplo pro účely ohřevu teplé vody či v kombinaci s přitápěním. Další možností je využití fotovoltaického panelu, které transformuje záření respektive světlo na elektrický proud. V tomto případě je využíván fotoelektrický efekt, při němž je vznik tepla spíše nežádoucí (Ladener & Späte, 2003). Na tomto místě je nutné podotknout, že má práce se bude zabývat solárně-termickými systémy, nikoli fotovoltaickými panely, které by svým rozsahem stačily na napsání samostatné práce.

### **5.2.1 Aktivní využití solárně-termické techniky**

Termické solární systémy slouží k výrobě tepelné energie ze slunečního záření. Nejdůležitější součástí tohoto systému je solární kolektor, který pomocí absorpční plochy

zachycuje sluneční záření. Zachycené záření posléze ve formě tepla předá teplonosné látce, kterou bývá nejčastěji kapalina nebo vzduch. Tímto způsobem získaná tepelná energie je pomocí teplonosné látky dovedena k zásobníku, kde ji skladujeme pro období, kdy je přívod omezen nebo úplně přerušen. Tepelná energie se nedá skladovat na příliš dlouhou dobu (Cihelka, 1994). Čím déle se snažíme uchovat takto vzniklou energii, tím je systém dražší a ekonomicky méně efektivní.

Teplonosná látka předává teplo vodě v zásobníku, nejčastěji pomocí povrchového výměníku tepla. Nemísí-li se teplonosná látka s vodou zásobníku, jedná se o uzavřený kolektorový systém, který je v našich podmínkách nejčastěji využíván (Cihelka, 1994). Takto dimenzovaný systém použijeme tehdy, má-li soustava fungovat po celý rok. Teplonosnou kapalinou je nemrznoucí směs, která se nemůže dostat do kontaktu s vodou. V případě, že je teplonosnou látkou voda, použijeme otevřený kolektorový okruh, který funguje bez výměníku tepla a je typický pro ohřev bazénové vody (Ladener & Späte, 2003).

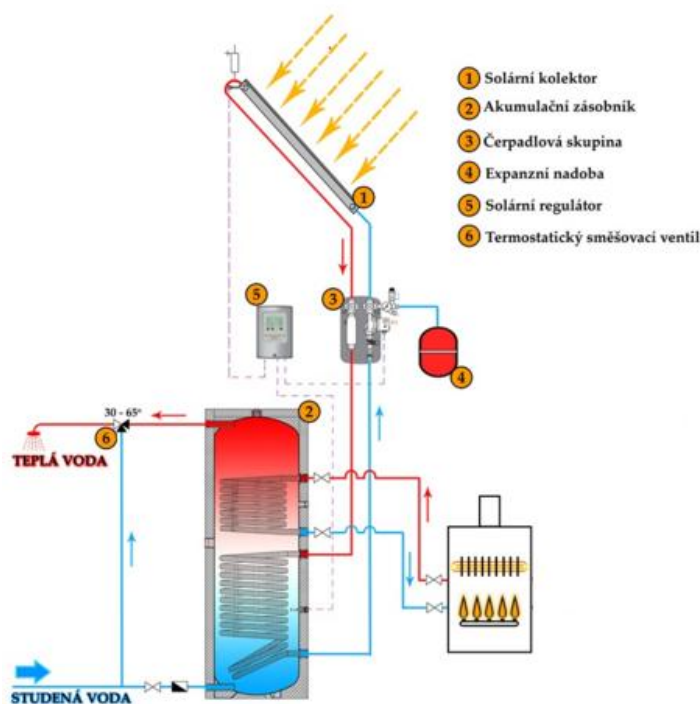
Systémy můžeme dělit také podle toho, jestli je cirkulace teplonosné kapaliny přirozená nebo nucená. Samotížný systém pracuje na rozdílu hustoty mezi teplou a studenou vodou. Teplá voda stoupá vzhůru do výše položeného zásobníku, dolní část zásobníku obsazuje studená voda, která se vrací zpět do oběhu. Zásobník s výměníkem tepla je v tomto případě umístěn výše než solární kolektor (Cihelka, 1994). Tento systém funguje pouze tehdy, má-li voda v kolektoru více stupňů, než voda v zásobníku. Nejčastěji ho můžeme spatřit ve Středomoří (Themessl & Weiss, 2005). V našich klimatických podmínkách jsou nejčastěji kolektory umístěny v nejvyšším místě celého systému např. na střeše nebo fasádě domu, naopak solární zásobník s výměníkem jsou umístěny nejčastěji ve sklepě či v technické místnosti, která je mnohem níže než kolektory. V tomto případě je k fungování nutné využít čerpadlo (Themessl & Weiss, 2005).

Zastavíme-li se u klimatických podmínek, které panují v ČR, je jasné, že nemůžeme energii ze slunečního záření považovat celoročně za jediný zdroj energie. Pokud chceme ohřívat vodu, nebo využít kolektory k podpoře při topení, je nutné doplnit soustavu o další zdroj. Takto vzniklou soustavu nazýváme bivalentní, popřípadě trivalentní, jsou-li připojené zdroje dva (Cihelka, 1994).

Monovalentní systémy nejsou zkombinované s dalším zdrojem, a proto je jejich využití možné jen v letních měsících, kdy je dostatek slunečního záření. Slouží například k sezónnímu ohřevu TV či k ohřevu vody v bazénu (Cihelka, 1994).

### 5.2.2 Části solárního systému

Na obrázku 7 můžeme vidět schéma, které nám ukazuje, jak funguje solární systém. Níže popíšu části termické soustavy.



Obrázek 7 - Schéma solárního systému (Pospíšil, 2016)

#### 5.2.2.1 Kolektor

Solární kolektor je nejdůležitější součástí solárního systému, protože obsahuje absorpční plochu, jejíž schopnost absorbovat sluneční záření je jedním z parametrů, podle něhož určujeme účinnost systému. Kolektory pro ohřev vody i pro podporu při topení jsou v dnešní době na velmi vysoké technické úrovni, tudíž není problém si vybrat optimální kolektor. Pro naše potřeby jsou vhodné tzv. koncentrující kolektory, vakuové kolektory a ploché kolektory. Je důležité podotknout, že druhů je daleko více, nicméně základní a nejpoužívanější jsou pro naše požadavky výše zmíněné.

#### Koncentrující kolektor

U tohoto typu kolektoru je přímé sluneční světlo koncentrováno na absorbér pomocí odrazu (čočkový koncentrátor) nebo lomu (zrcadlový koncentrátor) (Murtinger & Truxa, 2010). Kladnou vlastností zařízení je určitě snížení tepelných ztrát, které vedou k dosažení vyšší teploty než u jiných zařízení. Nicméně tento klad u ohřevu vody příliš nedoceníme. Koncentrující kolektory mají nevýhodu v tom, že nedokážou zvýšit hustotu toku rozptýleného

záření. K této nevýhodě se dále přidává nákladný mechanismus naklápěcích zrcadel, který se pohybuje tak, aby odraz slunečního kotouče dopadal neustále na absorbér. Toto zařízení je velmi drahé, poruchové a také složité, proto se k ohřevu vody příliš často nepoužívá. Jeho funkčnost je spíše v solárních elektrárnách, které potřebují velmi vysoké teploty k ohřevu pracovní látky. (250°C – 800°C) (Themessl & Weiss, 2005).

### Vakuový kolektor

U vakuových kolektorů je absorpční plocha vložena do skleněné trubice s vakuem. Vysátím prostoru mezi skleněnou trubicí a absorbérem se výrazně eliminuje tepelná ztráta, která je problémem u plochých solárních kolektorů (Cihelka, 1994). Při bližší analýze se totiž zjistilo, že největší tepelné ztráty probíhají konvencí, tedy pohybem vzduchu od absorbérova k vnějším částem (Ladener & Späte, 2003). „*Trubicové vakuové kolektory jsou ale velmi drahé, a proto s nimi na jednotku plochy, kterou zabírají na střeše či na fasádě nelze získat v zařízeních na ohřev pitné vody vyšších ročních výnosů tepla než s „hi-tech“<sup>1</sup> kolektorem plochým*“ (Themessl & Weiss, 2005, s. 24). Tyto kolektory je vhodné využít k technologickému použití, kdy jsou pracovní teploty vyšší než 60 °C. Na trhu jsou dostupné také vakuové kolektory ploché, jejichž technické provedení není o mnoho lepší než u klasických plochých kolektorů, zejména kvůli nedokonalému vakuu. Oba typy vakuových kolektorů jsou účinnější než kolektory ploché, nicméně nejsou příliš často užívány z důvodu vysoké ceny, ale také kvůli těžké a nákladné údržbě.

### Plochý kolektor

V současné době jsou pro účely ohřevu vody i přitápění na trhu dominantní ploché kolektory. Základními částmi tohoto kolektoru jsou plášť kolektoru, absorbér, který je stejně velký jako kolektor, dále tepelná izolace a transparentní kryt na sluneční straně. „*Dopadající sluneční záření proniká průhledným krytem (sklem) a dopadá na absorbér. Ten záření pohlcuje a tím se zahřívá*“ (Themessl & Weiss, 2005, s. 25). Zcela podstatná část výkonnosti absorbérova závisí na provrstvení jeho horní plochy. Pokud je absorpční vrstva pouze natřena černou barvou, zajistí nám skvělý příjem slunečního záření, ale také velké vyzařování tepla. V současné době se pro vyšší účinnost absorpční plochy stříkají velmi tenkou vrstvou směsi kovu a oxidu kovu (např. černým chromem), který vysoce pohlcuje dopadající záření. Galvanicky ošetřené kolektory vyzařují o 20 % méně tepla ve srovnání s černou barvou (Murtinger & Truxa, 2010).

---

<sup>1</sup> hi-tech – selektivní plocha s dobrou emisivitou.



Vzhledem k poměru cena/výkon jsou a zřejmě i zůstanou u nízkoteplotních systémů (30-70 °C) nejpoužívanější ploché solární kolektory. Tyto kolektory mohou být podle teplotnosné tekutiny děleny na kapalinové a vzduchové. K ohřevu teplé vody a pro vytápění se nejčastěji používají kapalinové kolektory, vzduchové mají výsadní postavení při větrání (Cihelka, 1994).

#### **5.2.2.2 Akumulační zásobník**

To, že vybereme solární kolektor, který je vysoce účinný za poměrně dobrou cenu, ještě neznamená, že námi zvolená soustava bude perfektně fungovat. Jak jsme si mohli všimnout na schématu výše, solární soustava se skládá z mnoha dalších částí. Jelikož se nabídka energie nekryje s její momentální spotřebou, potřebujeme mít v naší solární soustavě místo, kde se bude energie shromažďovat a uchovávat na období, kdy záření nebude tolik. Proto je velmi důležité zvolit zásobník o dostatečné velikosti. Na druhou stranu čím déle se snažíme akumulovat energii, tím se systém stává méně efektivní. V praxi se uvádí povětšinou akumulace 1-2 dny. Pokud chceme ohřívat vodu pomocí solárního systému celoročně, je důležité, aby měl solární zásobník výměník tepla. Díky tomu nebude docházet k mísení mrazuvzdorné kapaliny s vodou. V našich klimatických podmínkách je také důležité, aby bylo možné zásobník připojit k dalšímu zdroji energie (Themessl & Weiss, 2005) i (Murtinger & Truxa, 2010).

#### **5.2.2.3 Solární regulace a další součásti solárního systému**

Další velmi důležitou součástí solárního systému je solární regulace, která hlídá správný chod solárního zařízení. „*Základní funkcí tohoto zařízení je zapínat čerpadlo v době, kdy teplota na výstupu z kolektorů převyší teplotu ve spodní části zásobníku*“ (Murtinger & Truxa, 2010, s. 38). Zjednodušeně řečeno - spínací jednotka porovnává dvě teploty. Jedno čidlo snímající teplotu je v zásobníku, druhé najdeme na výstupu z kolektorů. Čerpadlo se tak zapne tehdy, je-li teplota absorbéru o nastavenou teplotu vyšší, než ve spodní části zásobníku (Themessl & Weiss, 2005). Solární regulace však neplní pouze tuto základní funkci, ale také chrání zásobník před přehřátím, dále také reguluje dohřívání vody v zásobníku dalším zdrojem v době, kdy je slunečního svitu málo (Murtinger & Truxa, 2010).

Aktivní solární systémy disponují ještě dalšími prvky, které zde zmíním velmi okrajově. Jedná se například o potrubí, jež je většinou vyrobeno z mědi, stejně jako absorbér. Díky stejné výrobní látce pak nedochází k problémům s korozí (Murtinger & Truxa, 2010). Každý solární systém má také zabezpečovací zařízení, u kterého plní velmi důležitou roli

expanzní nádoba, jež vyrovnává tlak způsobený kolísáním teplot. Dále je tento systém vybaven různými ventily, zpětnou klapkou a dalšími mnoha drobnosti, jejichž zmínění přesahuje rámec mé bakalářské práce.

## **PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6. Cíl praktické části

V rámci teoretické části jsem popsala důležité poznatky z oblasti hodnocení investic. Cílem mé praktické části je takto získané poznatky převést do praxe a pomocí metod a technik přinést jasné stanovisko o efektivnosti solárního systému na ohřev vody. Abych mohla výše zmíněné naplnit, potřebuji nejprve stanovit nulovou a investiční variantu. V rámci stanovení investiční varianty bude velmi důležité správně vymezit jednotlivé faktory, které ovlivňují efektivnost hodnocené investice a také zjistit určité parametry, o něž se budu moci v praktické části opřít. Je totiž velmi důležité určit polohu daného objektu, sklon střechy, orientaci střechy a další důležité proměnné, které v normálním životě považuji za maličkosti, ale při navrhování solárního systému mohou tyto maličkosti hrát významnou roli.

### 6.1 Nulová varianta

Při stanovení nulové varianty vycházím z tzv. statusu quo, tedy ze stávajícího běhu věcí. V mém případě je za nulovou variantu považována situace, kdy rodina zůstane u ohřevu vody pomocí elektrického bojleru. Jak jsem již předoslala v teoretické části, hodnocení mého investičního projektu bude probíhat na bázi rozdílového principu. Díky tomu, že jsem si stanovila nulovou variantu a na příštích stránkách stanovím investiční variantu, mohu určit, co nám investice přinese navíc oproti stávajícímu stavu.

## **7. Investiční varianta**

Za investiční variantu považuji nákup solárního systému, který bude sloužit k ohřevu TV. Abych věděla, jaký solární systém pořídit, musím znát alespoň základní informace o daném rodinném domě. Tyto informace mně následně pomohou k nadefinování hodnot, na kterých budu v průběhu praktické části stavět výpočty. Finanční hodnocení budu dělat pomocí metod dynamických, zejména použiji ukazatel čisté současné hodnoty, dále dobu návratnosti a vnitřní výnosové procento.

### **7.1 Poloha domu**

Rodina, jež přemýšlí o investování do solárního systému, bydlí v rodinném domě 10 kilometrů severozápadně od Znojma. Jedná se o dvoupodlažní dům v malé vesnici Těšetice, která má nadmořskou výšku 232 m. n. m. Dům má rozlohu 150 m<sup>2</sup> a je orientován jihozápadně. Kolem domu je velká zahrada, tudíž se zde nenachází žádný objekt, který by mohl vrhat stín na solární kolektory. V zahradě jsou vysazeny stromy, nicméně při bližší analýze jsem zjistila, že ani žádný ze stromů nebude překážet montované soustavě. Dům prošel rozsáhlou rekonstrukcí, při které byl nově zateplen a byla také nově zateplena a opravena střecha domu, jejíž sklon je 10°. Spád střechy je k jižní straně.

Oblast, v níž se nachází analyzovaný rodinný dům, disponuje slunečním svitem 1715h/rok (Beranovský & Truxa, 2004). Roční průměrné sluneční záření je v této oblasti 1220 kWh/m<sup>2</sup> (Ladener & Späte, 2003). Díky těmto získaným informacím mohu říci, že je oblast vhodná pro použití solárních systémů.

### **7.2 Specifikace a technické parametry domu**

V současnosti obývají dům 4 lidé. Voda je ohřívána pomocí elektrického bojleru, který čerpá elektřinu většinou v době nízké sazby a má objem 300 litrů. Rodinný dům disponuje vlastní studnou, z níž rodina čerpá vodu, jinak tomu nebude ani při přípravě TV solárním systémem. Voda ze studny má teplotu 10 °C, požadovaná teplota teplé vody je 55 °C. Teplotní spád tak je 45 °C.

### **7.3 Financování a návrh solárního systému**

V rámci bakalářské práce se budu opírat o dvě varianty financování. Nejprve budu počítat s tím, že celý solární systém bude kryt vlastním kapitálem, abych zanalyzovala kvalitu projektu jako takového. Ve druhém případě budu kalkulovat s předpokladem získání dotace

pomocí programu Nová zelená úsporám. Případnou dotací si můžeme zmírnit naše výdaje maximálně o 35 000 Kč, nejvíce však o 40 % našich celkových výdajů.

Faktory ovlivňující výkon solárních panelů jsem částečně zmínila již výše, nicméně pro připomenutí je to zeměpisná poloha, čistota ovzduší, nadmořská výška, doba slunečního svitu a v nespolední řadě také natočení panelů směrem ke slunci. Jelikož uvažuji o namontování solárního systému v oblasti jižní Moravy, v malé vesnici a se střechou skloněnou k jižní straně, máme téměř ideální podmínky pro instalaci.

### 7.3.1 Solární systém pro ohřev teplé vody

V klimatických podmínkách střední Evropy se solární systém ohřevu TV projektuje s předpokladem, že je schopen ušetřit 50-60 % roční spotřeby. Jelikož žijeme v oblasti, kde značně kolísá počasí i teploty, je nutné mít záložní zdroj, který bude ohřívat vodu v případě nízkého slunečního svitu. Solární kolektory jsou v letních měsících schopny pokrýt téměř 100 % energie, nicméně v zimních měsících se hodnoty pohybují velmi nízko. Vždy záleží na konkrétním rodinném domě, na jeho poloze a dalších mnoha faktorech, které jsou zmíněny výše (Quaschnig, 2010).

U solárních systémů je velmi důležitým krokem stanovit typ kolektorů, plochu kolektorů a velikost solárního zásobníku. Tyto nutné parametry určím v závislosti na počtu osob žijících v daném objektu a také na schopnosti kolektorů přeměnit dopadající sluneční záření na teplo, tedy účinnosti. Dle expertního odhadu počítám s 1 m<sup>2</sup> -1,5 m<sup>2</sup> solárního kolektoru na jednu osobu a velikost zásobníku stanovuji jako dvojnásobek denní spotřeby násobený počtem osob (Quaschnig, 2010).

$$V_{\text{zásobníku}} = 2 \cdot P \cdot V_{\text{osoby}}, \text{ kde} \quad (16)$$

$V_{\text{zásobníku}}$ ... velikost zásobníku,

$P$ ... počet osob,

$V_{\text{osoby}}$ ... spotřeba vody na osobu.

Teoretické informace, které uvádím, pochází z roku 2010. V současné době každá ze společností, jež nabízí solární systém, má na svých internetových stránkách vytvořenou tabulku, kde se v závislosti na počtu osob a průměrné spotřebě určí, jaký typ solární sestavy danému objektu postačí.

Z výše zmíněných druhů solárních panelů jsem s ohledem na cenu a účinnost vybrala ploché solární kolektory. Jde o kolektory s celoročním provozem, kde je vodivou kapalinou nemrznoucí směs. Cenu solárního systému jsem zjistila u přední české společnosti zabývající se dodávkou a montáží solárních systémů na klíč. V ceně balíčku mám započítanou tedy nejen cenu solárního systému, ale také dopravu a montáž. Společnost dále nabízí mnoho služeb navíc, například vyplnění podkladů a zažádání o dotaci.

### 7.3.2 Náklady na nákup solárního systému

Při hodnocení investic budu vycházet ze solární sestavy na klíč, která je vhodná v situaci, kdy žadatel není technicky zdatný si sestavit solární sestavu sám. Tato solární sestava se bude skládat ze dvou vysoce účinných plochých kolektorů o ploše 4,4 m<sup>2</sup>. Při počítání velikosti solárního zásobníku jsem vyšla z doporučení společnosti a započítala zásobník 300 l. Ačkoli se to příliš neshoduje s tím, co tvrdil Volter Quashing ve své knize, náklad na zásobník vypočtený pomocí výše zmíněného vzorce, jasně předčí výdaje na případný dohřev elektrickým bojlerem.

Níže přikládám tabulku, kde jsou všechny informace včetně konečné ceny. Cena je pouze orientační, před instalací je vždy nutné vypracovat přesný projekt, který se týká daného objektu.

Solární ohřev vody - 4 osoby	
Obsah dodávky na klíč	<i>Množství</i>
Solární kolektor 2,2 m <sup>2</sup>	2 ks
Solární zásobník - 300l	1 ks
Expanzní nádoba 18litrů/6barů	1 ks
Čerpadlová skupina	1 ks
Solární regulace	1 ks
Konstrukce na střechu	1 ks
Potrubí	20 metrů
Šroubení	Sada
Další technické potřeby	
Montáž	
Nastavení a uvedení systému do provozu	
Projekt	5 000 Kč
<b>KONEČNÁ CENA (za celek)</b>	<b>89 500 Kč</b>

Tabulka 1 - Solární sestava na klíč (Pospíšil, Ceník solárních sestav na klíč, 2016)

## 8. Srovnání nulové a investiční varianty

### 8.1 Nulová varianta

K tomu, abych vypočítala spotřebu elektrické energie na ohřev vody, musím znát, kolik rodina denně spotřebuje teplé vody. Díky této informaci můžu pomocí níže zmíněné kalorimetrické rovnice určit, kolik rodinu ročně stojí ohřev teplé vody. Dle tabulky jsem charakterizovala spotřebu rodiny jako „vysoký standard“, protože její spotřeba je cca 75 litrů na den a osobu.

Typ budovy	Typ spotřeby	T <sub>TV</sub> [l/os.den]
Obytné budovy	Nízký standard	10-20
	Střední standard	20-40
	Vysoký standard	40-80

Tabulka 2 - Charakteristika spotřeby vody (Matuška, 2010, s. 89)

$$Q_{TV} = \frac{V_{TV,den} \cdot \rho \cdot c \cdot (t_{TV} - t_{ST})}{3,6 \cdot 10^6}, \text{ kde} \quad (17)$$

$Q_{TV}$ ... spotřeba tepla na výrobu teplé vody,

$V_{TV,den}$ ... denní spotřeba teplé vody za daného teplotního spádu,

$\rho$ ... hustota vody v  $\text{kg/m}^3$ ,  $[1000 \text{ kg/m}^3]$

$c$ ... měrná tepelná kapacita vody v  $\text{J/kg} \cdot \text{K}$ ,  $[4186 \text{ J/kg} \cdot \text{K}]$

$t_{TV}$ ... teplota teplé vody v  $^{\circ}\text{C}$ ,  $[55 ^{\circ}\text{C}]$

$t_{SV}$ ... teplota studené vody v  $^{\circ}\text{C}$ .  $[10 ^{\circ}\text{C}]$

Při odhadu kolik tepla rodina potřebuje na ohřev TV, nesmím zapomenout na existenci tepelných ztrát. Odhad tepelných ztrát se stanovuje na základě ztrát zásobníku a rozvodného potrubí. Dle parametrů domu jsem tepelné ztráty určila na  $z=0,15$  (Cihelka, 1994).

$$Q_{z,TV} = z \cdot Q_{TV}, \text{ kde} \quad (18)$$

$Q_{z,TV}$ ... spotřeba tepla na ohřev teplé vody se započtením ztrát,

$z$ ... tepelné ztráty,

$Q_{TV}$ ... spotřeba tepla na výrobu teplé vody.



Dle výše zmíněných propočetů jsem zjistila, že je v našem případě na ohřev teplé vody potřeba 15,69 kWh tepla na den. Při započtení tepelných ztrát tato hodnota vzroste na 18,04 kWh.

<b>Cena v době nízké sazby</b>	<b>1,20 Kč</b>	
<b>Denní spotřeba</b>	<b>18,04 kWh</b>	
<b>Měsíc</b>	<b>Počet dní</b>	<b>[kWh]</b>
Leden	31	559,24
Únor	28	505,12
Březen	31	559,24
Duben	30	541,2
Květen	31	559,24
Červen	30	541,2
Červenec	31	559,24
Srpen	31	559,24
Září	30	541,2
Říjen	31	559,24
Listopad	30	541,2
Prosinec	31	559,24
<b>Celková spotřeba</b>		<b>6 584,6 kWh</b>
<b>Cena za spotřebu</b>		<b>7 901,52 Kč</b>
<b>Roční poplatky</b>		<b>3 068,2 Kč</b>
<b>Celkem</b>		<b>10 969,72 Kč</b>

**Tabulka 3 - Spotřeba energie na ohřev TV v jednotlivých měsících (vlastní výpočet, 2016)**

Jak prezentuji v tabulce 3, celková roční spotřeba elektrické energie na ohřev vody je 6 584 kWh. Bojler ohřívá vodu v době nízké sazby za 1,20 Kč/kWh. Vynásobením celkové spotřeby cenou v době nízké sazby určím, že rodina zaplatí za ohřev teplé vody 7 901,52 Kč. Každý rok se na bojleru provádí drobné opravy, kvůli vápenaté vodě se poměrně často mění topná spirála, čistí se bojler i potrubí. Bojler také spotřebovává elektrickou energii. Proto při započítání všech dalších výdajů rodina za ohřev zaplatí 10 969,72 Kč.

## **8.2 Investiční varianta**

### **8.2.1 Vstupní investice**

Vstupní investice našeho projektu představuje výdaj za zakoupení solárního systému. Tento investiční výdaj zahrnuje cenu jednotlivých částí solárního systému, dále pak materiál, dopravu, montáž a také stavební úpravy, které jsou nutné k instalaci solárního zařízení (Matuška, 2010). Jelikož pořizujeme solární sestavu na klíč, všechny výdaje jsou dány do

jedné ceny. Musím však upozornit na to, že zmíněná cena je pouze orientační. Přesnou cenu solárního systému stanoví technik, který dům zanalyzuje ještě před instalací. Podle toho, jakou má dům polohu, rozlohu, orientaci technik stanoví solární systém na míru. Od toho se také odvíjí cena. Jediné, co není v ceně solárního systému započteno, je projekt, který je vždy zhotoven zvlášť. Jak prezentuji v tabulce 4, výdaj za zakoupení solárního systému činil 84 500 Kč. Mimo investiční výdaje bude třeba do modelu zahrnout i cenu projektu, která se pohybuje na úrovni 5 000 Kč.

<b>Ohřev teplé vody - solární systém</b>	<b>[Kč]</b>
<b>Investiční výdaje</b>	<b>89 500</b>
*solární soustava	84 500
*projekt	5 000
<b>Provozní výdaje</b>	<b>3 600</b>
*náklad na spotřebu čerpadla+sol. Reg.	200
*servisní náklady	1 250
*opravy, údržba bojleru	2 150

**Tabulka 4 - Ohřev vody pomocí solárního systému (vlastní výpočet, 2016)**

V tabulce 4 předkládám také provozní výdaje, do nichž započítávám výdaje na pomocnou energii, kterou je poháněno solární čerpadlo a solární regulace. Dále do těchto výdajů připočítávám servis a údržbu, jež u tohoto systému probíhá každoročně. Do provozních výdajů solárního systému musím zahrnout také opravy a údržbu běžného bojleru, který bude ohřívat vodu při nedostatečném slunečním svitu. Jelikož předpokládám, že využití bojleru bude oproti situaci ve status quo významně nižší, zahrnuji do modelu investiční varianty servis bojleru ve snížené částce 2 150 Kč.

### **8.2.2 Tvorba reinvestičního fondu**

Do hodnocení projektu je třeba zahrnout i nutné reinvestice. Jelikož jednotlivé investiční celky mají velmi rozdílné životnosti, zahrnuji do modelu odliv prostředků na úhradu investic do modelu tím způsobem, že jsem CF každého roku ponížila o velikost průměrných ekonomických reinvestic. Při jejich kalkulaci jsem vycházela ze skutečné životnosti jednotlivých funkčních celků (nikoliv účetní).

Ověřená životnost solární kapaliny je 5 let, čerpadlo vydrží cca 10 let, solární zásobník cca 15 let a solární kolektory 30 let (Murtinger & Truxa, 2010). S těmito informacemi se ztotožňuje také docent Tomáš Matuška, který se této problematice dlouhodobě věnuje. Také musím upozornit, že sestavy na klíč jsou obecně o něco levnější, než následné náhradní díly.

Proto je velmi těžké určit pořizovací cenu jednotlivých částí. Já jsem pořizovací cenu určila dne aktuálního ceníku umístěného na stránkách twi.cz (ceník platný od 2/2016).

Roční reinvestice	[Kč]
Provozní kapalina	314
Oběhové čerpadlo	699
Solární zásobník	1 178
Solární kolektory	348
<b>Celkem</b>	<b>2 539</b>

**Tabulka 5 - Roční reinvestice (vlastní výpočet, 2016)**

### 8.2.3 Zisky ze solární soustavy

K tomu, abych zjistila, jaké množství tepla dokáže vyrobit navržená soustava, potřebuji znát průměrné globální záření<sup>2</sup> v naší oblasti. Jelikož nemá zmíněná obec vlastní meteorologickou stanici, použiji data z meteorologické stanice Kuchařovice, která leží cca 5 km od mnou zvolené vesnice. Aby zjišťované průměrné globální záření bylo reprezentativní, použila jsem data za delší časové období, konkrétně měření probíhalo od roku 1984-2001. Díky těmto informacím a také informacím o účinnosti kolektoru, jež poskytuje výrobce, mohu stanovit, jaké tepelné zisky nám sestava poskytne.

---

<sup>2</sup> Součet přímého a rozptýleného slunečního záření, dopadajícího na vodorovnou plochu v úrovni zemského povrchu. (Cihelka, 1994)

Průměrné globální záření v naší oblasti za roky 1984-2001 [kWh/m <sup>2</sup> ]	
<i>Měsíc</i>	<i>Úhel dopadu 40 °C</i>
Leden	39
Únor	63
Březen	97
Duben	130
Květen	162
Červen	158
Červenec	162
Srpen	147
Září	111
Říjen	80
Listopad	41
Prosinec	30
<b>Celkem</b>	<b>1 220 kWh/m<sup>2</sup></b>

Tabulka 6 - průměrné globální záření 1984-2001 v kWh – Kuchařovice (Ladener & Späte, 2003, str. 244)

Průměrná suma záření je 1220 kWh/m<sup>2</sup> za rok. Jelikož by investor umístil na dům kolektory o velikosti 4,4 m<sup>2</sup> se spádem 40° (10° je spád střechy + 30° je sklon držáků) k jižní straně, mohu očekávat, že systém pohltí 5 368 kWh/m<sup>2</sup>. Tato situace by nastala, pokud by měl solární systém účinnost 100 %. Naše solární zařízení dle technického listu disponuje účinností 81 %. Nicméně po poradě s expertem jsme došli ke konsenzu, že stanovená účinnost je v ideálním stavu, proto účinnost snížím. Na základě jeho expertního odhadu jsem stanovila účinnost na 69 %. To, kolik kolektory nakonec vyrobí, vypočítáme dle následujícího vzorce.

$$Q_A = \eta * Q_S, \text{ kde} \quad (19)$$

$Q_A$ ... zisk z kolektorů, [kWh/m<sup>2</sup>]

$\eta$ ... účinnost kolektoru,

$Q_S$ ... energie dopadající na kolektory.

Měsíc	Počet dní	Celková spotřeba [kWh]	Zisk z kolektorů [kWh]	Pokrytí TV kolektory [kWh]	Reálná úspora [%]	Doohřev bojlerem [kWh]
Leden	31	559,24	118,40	118,40	21,17	440,84
Únor	28	505,12	191,27	191,27	37,87	313,85
Březen	31	559,24	294,49	294,49	52,66	264,75
Duben	30	541,20	394,68	394,68	72,93	146,52
Květen	31	559,24	491,83	491,83	87,95	67,41
Červen	30	541,20	479,69	479,69	88,63	61,51
Červenec	31	559,24	491,83	491,83	87,95	67,41
Srpen	31	559,24	446,29	446,29	79,80	112,95
Září	30	541,20	337,00	337,00	62,27	204,20
Říjen	31	559,24	242,88	242,88	43,43	316,36
Listopad	30	541,20	124,48	124,48	23,00	416,72
Prosinec	31	559,24	91,08	91,08	16,29	468,16
<b>Celková spotřeba</b>		<b>6 584,60</b>	<b>3 703,92</b>	<b>3 703,92</b>	<b>56,25</b>	<b>2 880,68</b>
<b>Cena [Kč]</b>		<b>7 901,52</b>				<b>3 456,816</b>

Tabulka 7 - zisk ze solárního systému (vlastní výpočet, 2016)

V tabulce 7 zmiňuji mnoho parametrů. Pro větší přehlednost a následné srovnání uvádím i celkovou spotřebu bez použití solárních panelů. Dále v tabulce prezentuji, jaké zisky ze solárního záření dokážou generovat kolektory v jednotlivých měsících. Mohlo by se zdát, že pokrytí TV kolektory je zbytečná proměnná, protože pouze opisuje předešlý sloupec. Tato veličina by měla své opodstatnění tehdy, pokud by vyrobená energie přesahovala potřebné množství. Ač zmíněná situace v našem modelu nenastává, pro lepší orientaci jsem tento sloupec neodebrala. Stačilo by pouze pořídit systém, který by obsahoval o jeden kolektor více, a přebytky v letních měsících by byly okolo 10 %. Nicméně tento systém byl i dražší a při srovnání dodatečné ceny s dodatečnými zisky jsem usoudila, že bude lepší zůstat u vybrané varianty. Dále nemusím řešit problémy s letními přebytky, které se dají použít pouze k ohřevu bazénové vody. Jelikož rodina bazénem nedisponuje, bude lepší ponechat navržený systém.

Na základě výše zmíněných předpokladů a parametrů mohu určit reálnou úsporu v jednotlivých měsících. Solární kolektory dle výše zmíněného výpočtu pokrývají 56,25 % energie. Následnou početní operací zjistím, že naše výdaje na ohřev vody klesnou o 4 444,704 Kč ročně. Pro budoucí úspory předpokládám, že se účinnost zařízení za dobu jeho životnosti snižuje o 0,5 % ročně.

Dále je nutno dodat, že pracuji na bázi reálného vyjádření, tedy pracuji s reálnými cenami. Předpokládám nulové tempo růstu cen.

#### 8.2.4 Náklady na vlastní kapitál

Pro vyhodnocení efektivnosti investice do solárních kolektorů umístěných na rodinný dům je nejprve nutné určit náklady na kapitál. Jelikož by investor v případě realizace kryl výdaje vlastními zdroji, určím náklady na kapitál pomocí modelu CAPM. Jak jsem zmiňovala v podkapitole 2.1.2, určení nákladů na vlastní kapitál je vždy těžší, než určení nákladů na kapitál cizí. K tomu, abych stanovila náklady na vlastní kapitál, potřebuji znát bezrizikovou úrokovou míru. Za bezrizikové jsou považovány víceleté státní dluhopisy. Proto jsem při určování bezrizikové míry vycházela z úrokové sazby patnáctiletého státního dluhopisu s identifikačním číslem CZ0001004477, vydaného v roce 2015, zveřejněného na stránkách Česká národní banky. Tento dluhopis má úrokovou sazbu 0,95 %, tím pádem tuto hodnotu budu používat při výpočtu nákladů na vlastní kapitál jako bezrizikovou úrokovou míru.

Stanovení koeficientu  $\beta$  zjistím na stránkách damodaran.com (2016). Koeficient  $\beta$  představuje systematické riziko, jež je pro zvolený trh (Environmental & Waste Services) rovno hodnotě 0,74. Na stejné webové adrese jsem našla i hodnotu  $(r_m - r_f)$ , která prezentuje o kolik je daný trh rizikovější než tržní průměr. Hodnota závorky je v našem případě rovna 7,34 %.

CAPM	
$r_f$ [%]	0,95
$\beta$	0,74
$r_m - r_f$ [%]	7,34
$r_e$ [%]	<b>6,38</b>

Tabulka 8 - výpočet modelu CAPM (vlastní výpočet, 2016)

Mnou vypočtené náklady na kapitál vyšly 6,38 %. Jelikož je tato výnosová míra v nominálním vyjádření a já v celé práci vycházím z hodnot reálných, je třeba takto získanou míru výnosů vlastního kapitálu upravit o míru inflace dle následujícího vzorce.

$$1 + r_n = (1 + r_r) * (1 + \pi), \text{ kde} \quad (20)$$

$r_n$ ... nominální výnosová míra,

$r_r$ ... reálná výnosová míra,

$\pi$ ... míra inflace.

Pro reálnou výnosovou míru potřebuji znát míru inflace, již jsem zjistila na stránkách Česká národní banky. Zmíněný inflační cíl je 2 %. Po dosazení známých proměnných do rovnice dostaneme hodnotu 4,30 %, která reprezentuje reálnou výnosovou míru.

$$1 + 6,38\% = (1 + r_r) * (1 + 2\%)$$

$$r_r = 4,30\%$$

### 8.2.5 Stanovení zůstatkové hodnoty

Finanční plán je v této bakalářské práci tvořen dvoufázově. V první fázi vytvářím plán po jednotlivých letech, kdy začínám rokem 2016 a končím rokem 2020. Tento pětiletý plán, zejména CF plynoucí z posledního roku, mně dává podklady k následnému určení zůstatkové hodnoty. Jelikož je investice do solárního systému poměrně dlouhodobou záležitostí, která je spojena zejména s komfortním bydlením a částečnou ekonomickou nezávislostí, budu zůstatkovou hodnotu určovat na základě perpetuitní platby. Tedy předpokládám věčnost projektu. Opět připomínám, že při tvorbě finančního plánu pracuji na bázi reálného vyjádření, tedy předpokládám nulové tempo růstu cen. Zůstatková hodnota je dle zadaných parametrů (při ceně 1,20 Kč v nízké sazbě) 38 039,89 Kč.

CF bez vlivu financování	Rok					ZH
	2016	2017	2018	2019	2020	
Investiční výdaje [Kč]	89 500,00					
Úspora výdajů za elektrickou energii [Kč]	4 444,70	4 422,48	4 400,37	4 378,37	4 356,47	
Úspora výdajů za provoz boileru [Kč]	918,60	918,60	918,60	918,60	918,60	
Servisní výdaje [Kč]	1 250,00	1 250,00	1 250,00	1 250,00	1 250,00	
Výdaje na provoz solárního systému [Kč]	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	
Tvorba reinvestičního fondu [%]	2 539,00	2 539,00	2 539,00	2 539,00	2 539,00	
CF bez vlivu financování [%]	-87 777,70	1 700,08	1 677,97	1 655,97	1 634,07	<b>38 039,89</b>
Diskontní sazba [%]	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30
Diskontované CF [Kč]	-87 777,70	1 630,06	1 542,59	1 459,66	1 381,04	32 149,48
Kumulované diskontované CF [Kč]	-87 777,70	-86 147,64	-84 605,05	-83 145,38	-81 764,34	-49 614,87

Tabulka 9 - Finanční plán – určení zůstatkové hodnoty (vlastní výpočet, 2016)

## 9. Metody hodnocení investic

Nyní se nacházím ve stavu, kdy jsem vysvětlila všechny důležité proměnné, které potřebuji znát k výpočtu čisté současné hodnoty, vnitřního výnosového procenta a také diskontované doby návratnosti. Proto mně nic nebrání v tom, investiční příležitost pomocí zmíněných metod zhodnotit. V níže přiložené tabulce vidíme výsledky NPV a IRR.

### 9.1 CF bez vlivu financování

CF bez vlivu financování	Rok					
	2016	2017	2018	2019	2020	
Investiční výdaje [Kč]	89 500,00					
Úspora výdajů za elektrickou energii [Kč]	4 444,70	4 422,48	4 400,37	4 378,37	4 356,47	
Úspora výdajů za provoz boileru [Kč]	918,60	918,60	918,60	918,60	918,60	
Servisní výdaje [Kč]	1 250,00	1 250,00	1 250,00	1 250,00	1 250,00	
Výdaje na provoz solárního systému [Kč]	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	
Tvorba reinvestičního fondu [Kč]	2 539,00	2 539,00	2 539,00	2 539,00	2 539,00	
CF bez vlivu financování [Kč]	-87 777,70	1 700,08	1 677,97	1 655,97	1 634,07	38 039,89
Diskontní sazba [%]	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30
Diskontované CF [Kč]	-87 777,70	1 630,06	1 542,59	1 459,66	1 381,04	32 149,48
Kumulované diskontované CF [Kč]	-87 777,70	-86 147,64	-84 605,05	-83 145,38	-81 764,34	-49 614,87
NPV [Kč]	-49 614,87					
IRR [%]	-13,40					

Tabulka 10 - CF bez vlivu financování - hodnocení investice pomocí NPV a IRR (vlastní výpočet, 2016)

#### 9.1.1 Čistá současná hodnota

Čistou současnou hodnotu jsem spočítala jako sumu diskontovaných CF. Diskontní sazba byla pro tento výpočet 4,30 %. Abych mohla shledat investici efektivní, je nezbytné, aby byl výsledek větší než nula. V tabulce 10 je však NPV rovna -49 614,87 Kč. Na základě tohoto ukazatele bych realizaci investice rozhodně nedoporučovala, neboť efekty, které jsou generovány, nejsou dostatečně velké, aby pokryly výdaje s tímto typem investování spojené.

#### 9.1.2 Vnitřní výnosové procento

Je vždy lepší podložit výpočet čisté současné hodnoty nějakým relativním vyjádřením. Jelikož v mém případě nedochází ani k jedné z pastí vnitřního výnosového procenta, mohu tento ukazatel bez problému použít. Abych mohla shledat investici výnosovou, je třeba, aby byl výsledek IRR vyšší, než je náklad na kapitál. V mém modelu však vychází IRR -13,40 %. Proto ani podle tohoto ukazatele nedoporučuji do této příležitosti investovat.



### 9.1.3 Diskontovaná doba návratnosti

Diskontovanou dobu návratnosti považuji za ukazatel, podle kterého si výnosnost investice dokáže představit i člověk, jenž nemá ani základní znalosti o investování. Výpočet diskontované doby návratnosti totiž zobrazuje dobu, za kterou dojde k vyrovnání diskontovaných CF a investičních výdajů, jež jsem vložila do investice. Vzhledem k tomu, že jsou pořizovací výdaje poměrně vysoké a úspory, které z investice plynou naopak nízké, nedojde k navrácení vložené částky.

## 9.2 CF s vlivem financování

Výše zmíněné výsledky nám jasně ukazují, že se investice do solárního systému na ohřev vody dle zadaných předpokladů a daného modelu financování (výhradně z vlastních zdrojů) nevyplatí, proto tuto investici nedoporučím k realizaci. Na druhou stranu bych investici nerada zavrhlá ukvapeně, aniž bych vyzkoušela možné způsoby optimalizace. Proto na tomto místě ještě zkusím zhodnotit projekt za předpokladu, že by se výdaje v investiční fázi změnily, a to tím způsobem, že by byly financovány dotací poskytnutou státem, díky programu Nová zelená úsporám. Jak jsem zmiňovala na počátku praktické části, tato dotace je maximálně ve výši 35 000 Kč, nesmí však překročit 40 % celkových výdajů. Ve zmíněném případě jsem výši dotace vypočítala na 33 800 Kč.

CF s vlivem financování	Rok					
	2016	2017	2018	2019	2020	
Investiční výdaje [Kč]	89 500,00					
Inkaso dotace [Kč]	33 800,00					
Úspora výdajů za el. energii [Kč]	4 444,70	4 422,48	4 400,37	4 378,37	4 356,47	
Úspora výdajů za provoz boileru [Kč]	918,60	918,60	918,60	918,60	918,60	
Servisní výdaje[Kč]	1 250,00	1 250,00	1 250,00	1 250,00	1 250,00	
Výdaje na provoz solárního systému [Kč]	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	
Tvorba reinvestičního fondu [Kč]	2 539,00	2 539,00	2 539,00	2 539,00	2 539,00	
CF bez vlivu financování [Kč]	-53 977,70	1 700,08	1 677,97	1 655,97	1 634,07	38 039,89
Diskontní sazba[%]	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30
Diskontované CF [Kč]	-53 977,70	1 630,06	1 542,59	1 459,66	1 381,04	32 149,48
Kumulované diskontované CF[Kč]	-53 977,70	-52 347,64	-50 805,05	-49 345,38	-47 964,34	-15 814,87
NPV [%]	-15 814,87					
IRR [Kč]	-3,98					

Tabulka 11 - CF s vlivem financování - hodnocení investice pomocí NPV a IRR (vlastní výpočet, 2016)

### **9.2.1 Čistá současná hodnota**

Pokud se podívám na projekt optikou s vlivem financování, zjistím, že NPV dosahuje hodnoty -15 814,87 Kč, tedy je výrazně pod nulovou hodnotou, která značí efektivnost. Aby byl solární systém dle výše zmíněných předpokladů výnosný, musela bych dostat dotaci alespoň ve výši 49 914,87 Kč. Z výše zmíněného vyplývá, že ani při dotaci 33 800 Kč, nemohu projekt považovat za výnosný.

### **9.2.2 Vnitřní výnosové procento**

Vnitřní výnosové procento v případě započítání dotace vychází -3,98 %. Tedy ani za použití dotace z programu Nová zelené úsporám nemohu říci, že se dle zadaných parametrů investice do solárního systému vyplatí.

### 9.3 Cena energie

Jelikož majitel domu uzavřel před několika lety s českou společností dodávající elektřinu velmi výhodnou smlouvu, jeho současná cena v době nízké sazby je 1,20 Kč/kWh. I proto bych mu doporučila zůstat u stávajícího stavu ohřevu vody, protože je jeho cena velmi nízká. Pokud by mu však smlouva skončila a on musel přejít na průměrnou cenu v době nízké sazby, což je 1,80 Kč/kWh (Poncarová, 2016), situace by se významně změnila. I z toho důvodu, že předpokládám velkou citlivost na cenu energie, vložím ještě model, který bude počítán s cenou 1,80 Kč/kWh.

CF bez vlivu financování	Rok					
	2016	2017	2018	2019	2020	
Investiční výdaje [Kč]	89 500,00					
Inkaso dotace [Kč]	6 667,06	6 633,72	6 600,55	6 567,55	6 534,71	
Úspora výdajů za el. energii [Kč]	918,60	918,60	918,60	918,60	918,60	
Úspora výdajů za provoz boileru [Kč]	1 250,00	1 250,00	1 250,00	1 250,00	1 250,00	
Servisní výdaje [Kč]	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	
Výdaje na provoz solárního systému [Kč]	2539,00	2539,00	2539,00	2539,00	2539,00	
Tvorba reinvestičního fondu [Kč]	-85 555,34	3 911,32	3 878,15	3 845,15	3 812,31	88 747,44
CF bez vlivu financování [Kč]	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30
Diskontní sazba [%]	-85 555,34	3 750,22	3 565,27	3 389,33	3 221,98	75 005,04
Diskontované CF [Kč]	-85 555,34	-81 805,12	-78 239,85	-74 850,52	-71 628,54	3 376,50
NPV [%]	3 376,50					
IRR [Kč]	4,37					
Doba návratnosti [let]	79					

Tabulka 12- CF bez vlivu financování po změně ceny energie na 1,8 Kč/kWh (vlastní výpočet, 2016)

Je zřejmé, že projekt je velmi náchylný na změnu ceny energie. Po změně tohoto parametru zaznamenávám kladnou hodnotu u ukazatele NPV i IRR. Hodnota NPV je 3 376,50 Kč, IRR je v tomto případě 4,37 %. Vnitřní výnosové procento vyšlo vyšší než náklady na kapitál, ovšem jen velmi těsně. Poprvé také vypočítám diskontovanou dobu návratnosti, která u tohoto modelu vychází 79 let.

Ačkoli je zřejmé, že je tento projekt náchylný na změnu jakéhokoli parametru, nejcitlivější změny jsou spojeny se změnou ceny elektrické energie, která z naprosto nevýnosného projektu, udělala projekt, který lze doporučit k realizaci. Nyní se podíváme, jaký vliv bude mít na model zvýšení ceny energie a k tomu ještě započítání dotaci ve výši 33 800 Kč.

CF s vlivem financován	Rok					
	2016	2017	2018	2019	2020	
Investiční výdaje [Kč]	89 500,00					
Inkaso dotace [Kč]	33 800,00					
Úspora výdajů za el. energii [Kč]	6 667,06	6 633,72	6 600,55	6 567,55	6 534,71	
Úspora výdajů za provoz boileru [Kč]	918,60	918,60	918,60	918,60	918,60	
Servisní výdaje[Kč]	1 250,00	1 250,00	1 250,00	1 250,00	1 250,00	
Výdaje na provoz solárního systému [Kč]	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	
Tvorba reinvestičního fondu [Kč]	2539,00	2539,00	2539,00	2539,00	2539,00	
CF bez vlivu financování [Kč]	-51 755,34	3 911,32	3 878,15	3 845,15	3 812,31	88 747,44
Diskontní sazba[%]	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30
Diskontované CF [Kč]	-51 755,34	3 750,22	3 565,27	3 389,33	3 221,98	75 005,04
Investiční výdaje [Kč]	-51 755,34	-48 005,12	-44 439,85	-41 050,52	-37 828,54	37 176,50
<b>NPV [%]</b>	37 176,50					
<b>IRR [Kč]</b>	16,66					
<b>Doba návratnosti [let]</b>	21					

**Tabulka 13 - CF s vlivem financování - změně ceny energie na 1,80 Kč/kWh a podpora dotace (vlastní výpočet, 2016)**

Zvýšením ceny elektrické energie na tržní průměr a obdržením dotace ve výši 33 800 Kč se investiční záměr ocitl v zóně finanční efektivity. Čistá současná hodnota je v tomto případě 37 176,50 Kč. Zaregistrovala jsem také zvýšení IRR na 16,66 %.

V případě posuzování ekonomické efektivity investice do solárního systému s dotační podporou mně diskontovaná doba návratnosti vychází na 21 let. To znamená, že se po 21 letech diskontované roční úspory vyrovnají diskontovaným výdajům. Dále jsem si díky této zkoušce potvrdila svou předpověď, že je model solárního systému velmi citlivý ke změně ceny. Díky změně ceny energie o 0,60 Kč jsem zaznamenala nárůst jak u NPV, tak také u IRR. Za těchto předpokladů bych investici k realizaci doporučila.

Na závěr této kapitoly přidávám tabulku, která nám ukazuje rozdíly v námi počítaných variantách. V následující tabulce můžeme opět vidět, jak je náš model citlivý na změny ceny elektrické energie.

Hodnocení efektivity investice			
	NPV	IRR	PR
Investice bez dotace při ceně 1,2 Kč	-49 614,87	-13,40%	-
Investice bez dotace při ceně 1,8 Kč	3 376,50	4,37%	79
Investice s podporou dotace při ceně 1,2 Kč	-15 814,87	-3,98	-
Investice s podporou dotace při ceně 1,8 Kč	37 176,50	16,66%	21

**Tabulka 14 - závěrečné srovnání počítaných variant (vlastní výpočet, 2016)**

## Závěr

V bakalářské práci jsem se věnovala finančnímu hodnocení investic, konkrétně jsem hodnotila investici do solárního systému na ohřev teplé vody. Cílem bakalářské práce bylo zhodnocení ekonomické efektivnosti do solárního systému. Pomocí metod a technik hodnocení investic se mně podařilo zhodnotit investici a přinést jasné doporučení, zda se investice vyplatí či nikoli.

Práci jsem rozdělila do dvou komplementárních celků. První část jsem věnovala teorii, kdy jsem vysvětlila jednotlivé termíny, metody a parametry, které je nutné znát k hodnocení dané investice. Vzhledem k mému tématu jsem ještě do teoretické části přidala kapitolu o obnovitelných zdrojích, konkrétně o slunečné energii, která ač příliš nezapadá do této koncepce, je dle mého názoru velmi důležitá.

Ve druhé části jsem se pustila nejprve do návrhu solárního systému, kde jsem také využila některé předpoklady a znalosti z teoretické části. Celková cena solárního systému byla 89 500 Kč. Po zvolení vhodných kolektorů a vhodného zásobníku jsem se pustila do prvotních výpočtů, které byly spíše fyzikální než ekonomické. Jelikož jsem potřebovala vypočítat, jaká je spotřeba energie na ohřev vody při spotřebě 75 litrů na osobu a den, použila jsem k tomu kalorimetrickou rovnici. Na tomto místě je důležité říci, že pro jednoduchost výpočtu jsem předpokládala, že rodina celý obsah zásobníku denně vyčerpá. Důpočty, kdy bych akumulovala solární energii na příští dny, mi přišly velmi málo prokazatelné a díky pozvolnému chladnutí a ztrátám solárního zásobníku také velmi těžce vypočitatelné. Navíc bych musela stanovit spotřebu paušálně, protože je můj projekt pouze fiktivním návrhem, tudíž nemám k dispozici reálná data.

Po návrhu solárního systému jsem se pustila do zjišťování, kolik jsou schopny kolektory v našich končinách vyrobit elektrické energie. Abych mohla tento výpočet provést, našla jsem si v publikaci s názvem Solární systémy (Ladener & Späte, 2003) tabulku, která obsahovala data o dopadajícím slunečním záření na danou oblast za roky 1984-2001. Na základě množství kolektorů, účinnosti systému a průměrnému dopadajícímu záření na danou oblast jsem dospěla k výsledkům, že je reálná úspora energie 56 %. K tomu, abych se konečně dostala k výpočtu NPV a IRR, jsem ještě potřebovala znát náklady na kapitál, které jsem vypočítala pomocí modelu CAPM. Náklady na vlastní kapitál v tomto projektu vyšly 4,30 %. Ještě jednou upozorňuji, že ve své bakalářské práci vycházím z reálných hodnot a současně očekávám nulové tempo růstu cash flow.

Při výpočtu NPV a IRR jsem vycházela z předpokladů, že je cena energie v době nízké sazby 1,20 Kč/kWh a celý solární systém bude financován z vlastních zdrojů. V tomto případě byla NPV rovna -49 614,87 Kč, IRR vyšlo -13,40 %. Výsledky jasně odrazují od realizace této investice. Jelikož je možné na tento systém dostat dotaci, rozhodla jsem provést analýzu toho, zda projekt, který je dle předchozího zjištění sice finančně neefektivní, nebude akceptovatelný, pokud by byl kofinancován dotací ve velikosti 33 800 Kč. Nicméně ani při započítání dotace se investice nestala výnosnou. **Na základě tohoto faktu zamítám hypotézu, kterou jsem si stanovila v úvodu.**

Výraznou změnu v náhledu na efektivnost udělá až změna předpokladu modelu v podobě ceny elektrické energie, kterou jsem z původní ceny 1,20 Kč (což je cena, kterou má uvažovaný investor zakotvenou ve smlouvě s poskytovatelem elektrické energie) změnila na tržní průměr, jenž je v současné době 1,80 Kč. Změna o 0,60 Kč zajistila změnu v pohledu na efektivnost, kdy se investice stává výnosnou jak při financování výhradně z vlastních zdrojů, tak samozřejmě se zahrnutím možné dotace. Pro první zmíněný případ, tedy pro variantu bez dotace, NPV generovala hodnotu 3 376,50 Kč a IRR se dostalo na hodnotu 4,37 %. Investice se dle zadaných předpokladů vrátí za 79 let. V případě CF s vlivem financování byly výsledky ještě příznivější. NPV zde dosahovala hodnoty dokonce 37 176,50 Kč, IRR vyšlo 16,66 %. Diskontovaná doba návratnosti poskytla jasnou informaci, že se investice vrátí za 21 let.

Na závěr je důležité podotknout, že bych investici doporučila k realizování pouze tehdy, pokud by rodina disponovala podobnými parametry, se kterými jsem pracovala v bakalářské práci, a měla cenu energie v době nízké sazby vyšší nebo rovnou 1,80 Kč/kWh. Jelikož jsem vycházela z teoretických hodnot, je dost možné, že jsou v praxi tyto panely daleko méně účinné, než je jejich teoretický předpoklad. I přes všechny zmíněné skutečnosti si myslím, že za stávající situace budou solární systémy na rodinné domy montovat zejména lidé s ekologickým cítěním.

Jak se bude situace ohledně výnosnosti solárních systémů vyvíjet do budoucna, nedokážu odhadnout. Výnosnost solárních zařízení je závislá zejména na ceně elektrické energie. Pokud by došlo k nárůstu této ceny, můžeme očekávat větší zájem o tento alternativní zdroj i od lidí, kteří jsou hnáni pouze ekonomickou motivací. Do budoucna také předpokládám zlevňování těchto systémů, jež se díky zlevnění stanou dostupnější pro větší počet rodin. V neposlední řadě ekonomická výnosnost také závisí na dotační podpoře vlády.

## Zdroje

### Literatura

- Beranovský, J., & Truxa, J. (2004). *Alternativní energie pro váš dům*. Brno: EkoWATT.
- Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2014). *Teorie a praxe firemních financí*. Brno: BizBooks.
- Brealey, R., & Myers, S. (1992). *Teorie a praxe firemních financí*. Praha: Victoria publishing.
- Cihelka, J. (1994). *Solární tepelná technika*. Praha: Nakladatelství T. Malina.
- Copeland, T., Koller, T., & Murrin, J. (1994). *Stanovení hodnoty firem*. Praha: Victoria publishing.
- Fotr, J., & Souček, I. (2005). *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. Praha: Grada publishing a.s.
- Fotr, J., & Souček, I. (2011). *Investiční rozhodování a řízení projektů*. Praha: Grada Publishing, a.s.
- Kislingerová, E. (2010). *Manažerské finance*. Praha: C.H. Beck.
- Ladener, H., & Späte, F. (2003). *Solární zařízení*. Praha: Grada Publishing a.s.
- Martinovičová, D., Konečný, M., & Vavřina, J. (2014). *Úvod do podnikové ekonomiky*. Praha: Grada publishing a.s.
- Mařík, M. (2003). *Metody oceňování podniku*. Praha: Ekopress, s.r.o.
- Matuška, T. (2010). *Solární soustavy pro bytové domy*. Praha: Grada publishing, a.s.
- Matuška, T. (2013). *Solární zařízení v příkladech*. Praha: Grada publishing a.s. .
- Murtinger, K., & Truxa, J. (2010). *Solární energie pro váš dům*. Brno: EkoWATT.
- Nývltová, R., & Marinič, P. (2010). *Finanční řízení podniku*. Praha: Grada publishing, a.s.
- Quaschnig, V. (2010). *Obnovitelné zdroje energií*. Praha: Grada publishing a.s.
- Sieber, P. (18.září 2008). *FINANČNÍ A SOCIOEKONOMICKÉ HODNOCENÍ PROJEKTŮ*. Středočeský, Česká republika.
- Srdečný, K. (2006). *Energeticky soběstačný dům realita či fikce?* Brno: ERA group spol. s.r.o.
- Synek, M. (2003). *Manažerská ekonomika*. Praha : Grada publishing a.s.
- Synek, M., & Kislingerová, E. (2010). *Podniková ekonomika*. Praha: C.H. Beck.

Themessl, A., & Weiss, W. (2005). *Solární systémy*. Praha: Grada publishing a.s.

Valach, J. (1997). *Finanční řízení podniku*. Praha: Ekopress, s.r.o.

Valach, J. (2010). *Investiční rozhodování a dlouhodobé financování*. Praha: Ekopress, s.r.o.

## **Přednášky**

Ing. Martina Sieber, Ph.D.

- Ekonomika podniku – Filozofická fakulta Univerzity Karlovy v Praze – 2013/2014
- Finanční analýza - Filozofická fakulta Univerzity Karlovy v Praze – 2014/2015
- Finance podniku - Filozofická fakulta Univerzity Karlovy v Praze – 2015/2016
- Hodnocení investic - Filozofická fakulta Univerzity Karlovy v Praze – 2015/2016

## **Elektronické zdroje**

Česká národní banka (4. února 2016). *Aktuální prognóza ČNB*. Načteno z Česká národní banka: [https://www.cnb.cz/cs/menova\\_politika/prognoza/index.html?cnb\\_css=true](https://www.cnb.cz/cs/menova_politika/prognoza/index.html?cnb_css=true) (24. dubna 2016)

Damodaran, A. (5. ledna 2016). *Data: Current*. Načteno z Damodaran online: <http://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/> (25. dubna 2016)

Ministerstvo průmyslu a obchodu (1. října 2014). *Souhrnné údaje o výrobě elektřiny za leden až srpen 2014*. Načteno z Ministerstvo průmyslu a obchodu: <http://www.mpo.cz/dokument152875.html> (26. dubna 2016)

Poncarová, J. (8. ledna 2015). *Cena kWh elektřiny v roce 2015: Tady ji najdete!* Načteno z peníze.cz <http://www.penize.cz/nakupy/294289-cena-kwh-elekriny-v-roce-2015-tady-ji-najdete!> (26. dubna 2016)

Pospíšil, R. (ND). *Solární systémy*. Načteno z Solární systémy : <http://www.solarni-system.eu/solarni-systemy> (26. dubna 2016)

T.W.I. spol. s.r.o. (1. února 2016). *Katalog a Ceník*. Načteno z twi - your solar partner: <http://www.twi.cz/solar/katalog-cenik.php> (25. dubna 2016)

Nová zelená úsporám (ND). *3. výzva pro rodinné domy - obecné informace*. Načteno z Nová zelená úsporám : <http://www.novazelenausporam.cz/zadatele-o-dotaci/rodinne-domy/3-vyzva-rodinne-domy/> (26. dubna 2016)



## Seznam obrázků a tabulek

### Seznam obrázků

Obrázek 1- Pasti IRR - Výpůjčka vs. zápůjčka (Kislingerová, 2010, s. 297).....	17
Obrázek 2 - Pasti IRR - Několik vnitřních výnosových měr (Kislingerová, 2010, s. 299).....	17
Obrázek 3 - Pasti IRR - Neexistence vnitřní výnosové míry (Kislingerová, 2010, s. 295).....	18
Obrázek 4 - Optimální kapitálová struktura (Synek, 2003, s. 53) .....	23
Obrázek 5 - Security Market Line (Nývtová & Marinič, 2010, s. 59) .....	25
Obrázek 6 - Systematické a jedinečné riziko (Fotr & Souček, 2011, s.354) .....	26
Obrázek 7 - Schéma solárního systému (Pospíšil, 2016).....	39

### Seznam tabulek

Tabulka 1 - Solární sestava na klíč (Pospíšil, Ceník solárních sestav na klíč, 2016) .....	47
Tabulka 2 - Charakteristika spotřeby vody (Matuška, 2010, s. 89).....	48
Tabulka 3 - Spotřeba energie na ohřev TV v jednotlivých měsících (vlastní výpočet, 2016)..	49
Tabulka 4 - Ohřev vody pomocí solárního systému (vlastní výpočet, 2016) .....	50
Tabulka 5 - Roční reinvestice (vlastní výpočet, 2016) .....	51
Tabulka 6 - průměrné globální záření 1984-2001 v kWh – Kuchařovice (Ladener & Späte, 2003, str. 244) .....	52
Tabulka 7 - zisk ze solárního systému (vlastní výpočet, 2016) .....	53
Tabulka 8 - výpočet modelu CAPM (vlastní výpočet, 2016) .....	54
Tabulka 9 - Finanční plán – určení zůstatkové hodnoty (vlastní výpočet, 2016).....	55
Tabulka 10 - CF bez vlivu financování - hodnocení investice pomocí NPV a IRR (vlastní výpočet, 2016) .....	56
Tabulka 11 - CF s vlivem financování - hodnocení investice pomocí NPV a IRR (vlastní výpočet, 2016) .....	57
Tabulka 12- CF bez vlivu financování po změně ceny energie na 1,8 Kč/kWh (vlastní výpočet, 2016) .....	59
Tabulka 13 - CF s vlivem financování - změně ceny energie na 1,80 Kč/kWh a podpora dotace (vlastní výpočet, 2016) .....	60
Tabulka 14 - závěrečné srovnání počítaných variant (vlastní výpočet, 2016).....	60